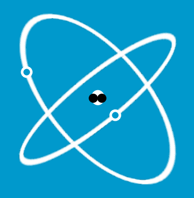
TASCHEN BUCH FÜR ATOM FRAGEN

1964



Herausgegeben von Wolfgang Cartellieri, Alexander Hocker, Albrecht Weber

TASCHENBUCH FÜR ATOMFRAGEN 1964

Herausgegeben von Wolfgang Cartellieri, Alexander Hocker, Albrecht Weber

44 Autoren – in leitender Stellung der Wissenschaft, Industrie oder Verwaltung tätig – sind die Mitarbeiter des dritten ATOM-TASCHENBUCHES. Sie vermitteln durch zusammenfassende Berichte ein vollständiges Bild vom neuesten Stand der deutschen Kernforschung, Kerntechnik und Atomwirtschaft, der durch kurze Ausblicke auf die internationale Entwicklung mit dem Weltstandard verglichen wird.

Forschung und Ausbildung sind das Fundament, auf dem Technik und Wirtschaft aufbauen. Daß bei der Erforschung und Nutzung der neuen Energiequelle der Schutz des einzelnen und der Allgemeinheit vor den Gefahren der Radio-



TASCHENBUCH FÜR ATOMFRAGEN 1964

Inhaltsverzeichnis S. VII
Anzeigenverzeichnis S. XVI

Für Wünsche und Anregung bitte Postkarte am Schluß benutzen!

TASCHENBUCH FÜR ATOMFRAGEN 1964

Herausgegeben von

Wolfgang Cartellieri

Alexander Hocker

Albrecht Weber


FESTLAND VERLAG GMBH, BONN

MITARBEITERVERZEICHNIS

Becker, Dr. Manfred	D IV 1
Born, Prof. Dr. Hans-Joachim	D VI
Borst, Dr. Walter	G I
Brandl, Dr. Josef	C II 1a
Cartellieri, Dr. Wolfgang	A
Costa, Hermann	I II 1 u. 2
Donth, Dr. Hans	F III
Finke, Dr. Wolfgang	D VII
Greifeld, Dr. Rudolf	C II 1
Groos, Dr.-Ing. Otto-H.	F II
Haase, Werner	D II 1 u. 2
Häfele, Dr. Wolf	C II 1b
Haßmann, Walter	C III
Haunschild, Hans-Hilger	I II 3
Hesse, Willi	B
Heyne, Dr. Gernot	I I 1
Hinzpeter, Dr. Max	F III
Hocker, Dr. Alexander	C II 2
Jentschke, Prof. Dr. Willibald	C II 6
Karr, Helmut	G I
Küchler, Prof. Dr. Leopold	D II 4, III
Kühne, Dr. Hans	D I 2
Lechmann, Dr. Heinz	C V
Lehr, Dr. Günter	C II 5
Loosch, Reinhard	I II 5
Merz, Prof. Dr.-Ing. Ludwig	D V

von zur Mühlen, Dr. Manfred	C II 3
Pfaffelhuber, Josef	G II
Sauer, Dr. Hans	D VI
Scheidwimmer, Dr. Max	G I
Schmidt, Dr. Hans-Wilhelm	C II 2a
Schnabel, Dr. Wolfram	D VI
Schnurr, Dr. Walther	C II 1
Schulte-Meermann, Dr. Walter	I II 4
Seelmann-Eggebert, Prof. Dr. Walter	D VI
Seetzen, Dr.-Ing. Jürgen	D IV 2
Trabandt, Heinz	C I, C IV
Trost, Dr.-Ing. Adolf	D VI
Wandersleb, Dr. Hermann	C II 1
Weber, Dr. Albrecht	H, J, K.
Wirths, Dr. Günter	D II 3
Wittenzellner, Dr. Rudolf	F I
Wirtz, Prof. Dr. Karl	D I 1
Zerna, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang	D IV 2

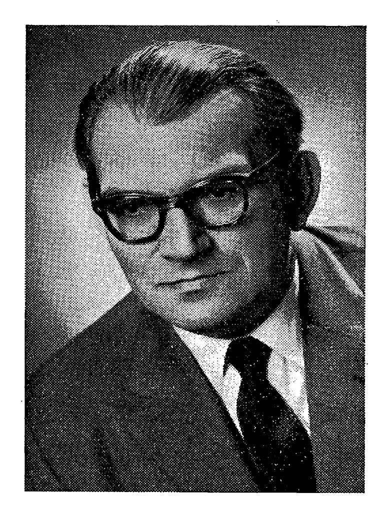
Druck und Einband: C. W. Niemeyer, Hameln

Entwurf des Schutzumschlages: Kurt Salaw, Ellwangen

Bildnachweis

(Die Nummern geben die Reihenfolge der Bildseiten an.)

1. oben: Bundesbildstelle, Bonn; unten: Klaus F. Kallmorgen, Hamburg;
2. Hahnbück/Krings, Institut für Plasmaphysik der Kernforschungsanlage Jülich;
3. Kernforschungszentrum Karlsruhe;
4. oben: Photo Grodtmann, Hamburg; unten: Luftaufnahme Aero-Lux, Frankfurt/Main, freigegeben vom hessischen Wirtschaftsministerium;
5. AEG-Werkphoto;
6. Hamburger Kernenergiegesellschaft;
7. Bundesbildstelle, Bonn;
8. Siemens-Werkphoto;
9. oben: Kernforschungszentrum Karlsruhe; unten: Bundesbildstelle, Bonn;
10. Euratom, Brüssel;
11. oben: Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH; unten: Bundesbildstelle, Bonn;
12. Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung;
13. oben: Aero-Camera; Luchthaven-Amsterdam; unten: Euratom-C. C. R., Ispra;
14. oben: Internationale Atomenergie-Organisation, Wien; unten: Europäische Organisation für Kernforschung, Genf;
15. Cliché-Mazo, Paris;
16. oben: Europäische Kernenergie-Agentur der OECD, Paris; unten: Eurochemic, Brüssel;
17. Commissariat à l'Energie Atomique, Paris;
18. oben: die atomwirtschaft, Düsseldorf; unten: United Kingdom Atomic Energy Authority;
19. AEG-Werkzeichnung;
20. Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung.



ZUM GELEIT

In diesem Taschenbuch für Atomfragen, das nunmehr in dritter Auflage vorliegt, werden die großen Züge der Entwicklung der Atomforschung und Kerntechnik in der Bundesrepublik Deutschland seit der Jahreswende 1960/61 nachgezeichnet und die gestaltenden Kräfte und die tragenden Ideen aufgezeigt, die in die Zukunft wirken. Dieses nukleare Vademecum, das für den Fachmann und den interessierten Laien zu einem unentbehrlichen Nachschlagewerk geworden ist, läßt deutlich erkennen, wie fließend heute die Übergänge zwischen der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der technischen Entwicklung sind; wie sehr der weitere Fortschritt vom richtigen Verhältnis von Forscherinitiative, interdisziplinärer Zusammenarbeit und staatlicher Koordinierung abhängt; warum Wissenschaft, Industrie und öffentliche Verwaltung zur vollständigen Nutzbarmachung der Kernenergie gemeinsam an die Lösung der vordringlichen Aufgaben herangehen müssen.

Hans Lenz · Bundesminister für wissenschaftliche Forschung

Vorwort der Herausgeber

Im „Taschenbuch für Atomfragen", das nunmehr in dritter Auflage vorliegt, wird über die Entwicklung der Kernenergie in den letzten drei Jahren, die seit Erscheinen der zweiten Ausgabe verflossen sind, berichtet und ein kurzer Ausblick auf die nahe Zukunft gegeben. Es war eine Zeit, in der in der Bundesrepublik Deutschland der Durchbruch von der Entwurfs- und Planungsarbeit zur technischen Inangriffnahme der ersten größeren Objekte gelang. Vor uns liegt ein Zeitabschnitt, in dem die vollständige Rückführung Deutschlands in den Kreis der kernwissenschaftlich und kerntechnisch am weitesten fortgeschrittenen Länder erreicht werden kann. Die Wege, die zur Erreichung dieses Zieles fortgesetzt oder neu beschritten werden müssen, sind im Atomprogramm dargestellt. Wegen seiner zentralen Bedeutung für die künftige Entwicklung wurde es ungekürzt in diese Ausgabe übernommen.

Mit der Umwandlung des früheren Bundesministeriums für Atomkernenergie in das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung und mit der Erweiterung seines Aufgabenbereiches deutet sich eine Verstärkung der staatlichen Förderungsmaßnahmen im gesamten Bereich von Forschung und Entwicklung an. Diese Tendenz ist zu begrüßen, wenn sie kontinuierlich und konsequent fortgesetzt wird und nicht zu einer Beschränkung bisheriger Schwerpunktgebiete der staatlichen Förderung führt.

Um interessierten Lesern den Zugang zu weiteren Informationen zu erleichtern, wurden erstmalig am Schluß der Beiträge die Anschriften der Verfasser angegeben. Der Kreis der Mitarbeiter wurde abermals erweitert, insbesondere um Autoren aus Forschung und Industrie. Ihnen allen fühlen sich die Herausgeber zu Dank verpflichtet. Der besondere Dank gilt der Mitarbeit von Frau Käthe Wolffgram und Fräulein Ursula Neumann, die den gesamten Schriftwechsel geführt und Korrektur gelesen haben.

Die Herausgeber

Bad Godesberg, im Juni 1964

INHALTSVERZEICHNIS

VERZEICHNIS DER ANZEIGEN

ABC der Deutschen Wirtschaft, Verlagsgesellschaft mbH., Darmstadt

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Frankfurt a. M.

Die Atomwirtschaft, Verlag Handelsblatt GmbH., Düsseldorf

Brown, Boveri & Cie., Mannheim

Büro für medizinische Technik, Aug. Hofmann, Bamberg

Chance-Pilkington Optical Works, St. Asaph, Flintshire, England

Créations dauphine, Paris

Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke AG., Oberhausen

Drägerwerk, Lübeck

Elektroschmelzwerk Kempten GmbH., München

Festland-Verlag GmbH., Bonn

Frieseke & Hoepfner GmbH., Erlangen-Bruck

Farbwerke Hoechst Aktiengesellschaft, Frankfurt a. M.-Höchst

INTERATOM, Internationale Atomreaktorbau, GmbH., Duisburg

Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Mainz

KIREM, Kernstrahlungs-, Impuls- und Reaktor-Meßtechnik, GmbH., Frankfurt a. M.

J. F. Lehmanns Verlag, München

Linde-Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth

Verlag August Lutzeyer, Baden-Baden

MAN, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, AG., Nürnberg

Mannesmann Aktiengesellschaft, Düsseldorf

Nucleus H. H. Oehmke, Bonn

Nukem, Nuklear-Chemie und Metallurgie, GmbH., Wolfgang

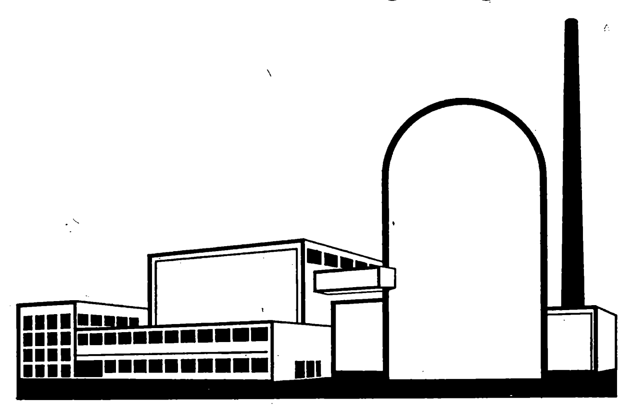
Siemens-Schuckertwerke, Aktiengesellschaft, Erlangen

VWEW, Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH., Frankfurt a. M.

WABAG, Wasserreinigungsbau, Kulmbach

Zuse KG., Bad Hersfeld

AEG-Kernenergieanlagen

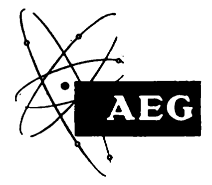


Großkernkraftwerk Gundremmingen; Inbetriebnahme 1966

Bei ihren Projekten für moderne Kernkraftwerke großer Leistung verwertet die AEG die beim Bau und Betrieb des ersten deutschen Atomkraftwerkes in Kahl (Main) gesammelten Erfahrungen. Der von der AEG gewählte bewährte Siedewasserreaktor zeichnet sich, insbesondere im direkten Kreislauf mit dem Dampfturbosatz, aus durch:

Einfachheit
Betriebssicherheit
niedrige Kosten

ZWA 2218

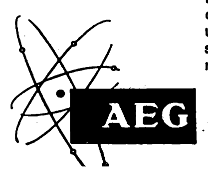


ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

AEG-Kernenergie-anlagen

Unter Mitwirkung verschiedener Fabriken und Abteilungen der umfangreichen AEG-Organisation befaßt sich der Fachbereich Kernenergieanlagen mit der Entwicklung und dem Bau von Leistungsreaktoren, Schiffsreaktoren und Forschungsreaktoren, der Planung und dem Bau schlüsselfertiger Kernkraftwerke, der Planung und dem Bau vollständiger Atomforschungseinrichtungen, insbesondere von Teilchenbeschleunigern und der Projektierung und Lieferung kompletter Meß- und Regeleinrichtungen sowie Strahlungsüberwachungs- und Stromversorgungseinrichtungen für Kernenergieanlagen.

ZWA 2216



ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

A. DAS BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG

A

Von Wolfgang Cartellieri

Das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) wurde im Dezember 1962 durch Erweiterung des Aufgabenbereichs des Ende 1955 gegründeten Bundesministeriums für Atomkernenergie errichtet.

1. Im Rahmen der Zuständigkeiten des Bundes ist es berufen

   a) für die Grundsatzfragen der Wissenschaftsförderung,

   b) für die Förderung der wissenschaftlichen Forschung, soweit nicht andere Bundesressorts zuständig bleiben,

   c) für die Koordinierung der gesamten Tätigkeit des Bundes auf dem Gebiet der Wissenschaft, und zwar sowohl der unmittelbar vom Bund betriebenen wissenschaftlichen Forschung (z. B. Bundesforschungsanstalten) als auch der Förderung der von anderen Stellen betriebenen wissenschaftlichen Arbeiten durch den Bund,

   d) für die bisherigen Aufgaben des Bundesministeriums für Atomkernenergie; das sind: die **Erforschung und Nutzung der Kernenergie für friedliche Zwecke** und die dem Ministerium 1961 übertragenen Aufgaben der **Weltraumforschung und Raumfahrttechnik.**

2. Die Zuständigkeit des Bundesministeriums des Innern für kulturelle Angelegenheiten, einschließlich des Erziehungs- und Bildungswesens sowie der Studentenangelegenheiten, bleibt im übrigen unberührt.

3. Die anderen Bundesressorts bleiben für die Förderung der wissenschaftlichen Einrichtungen, die mit ihren übrigen Aufgabengebieten in einem sachlichen Zusammenhang stehen, zuständig.

4. Vom Bundesministerium des Innern sind mit der Gründung des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung auf dieses übergegangen:

a) die Federführung für die wissenschaftlichen Hochschulen und die sonstigen allgemeinen wissenschaftlichen Einrichtungen (z. B. wissenschaftliche Akademien, Max-Planck-Gesellschaft) sowie für die der allgemeinen Wissenschaftsförderung dienenden Institutionen (z. B. Wissenschaftsrat, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Stiftung Volkswagenwerk usw.);

b) der Vorsitz im Interministeriellen Ausschuß für Wissenschaft und Forschung;

c) alle bisher in die Zuständigkeit des Bundesministeriums des Innern fallenden oder von ihm geförderten wissenschaftlichen Einrichtungen mit folgenden Ausnahmen:

Bundesarchiv,

Deutsches Archäologisches Institut,

Deutsches Historisches Institut,

Institut für Sowjetologie sowie die Förderung der Ostforschung (Kap. 06 02 Tit. 620, 625–629),

Institut für Zeitgeschichte,

Kommission für Geschichte des Parlamentarismus und der politischen Parteien,

Hochschule für Verwaltungswissenschaften in Speyer, Bredow-Institut für Rundfunk und Fernsehen.

Auf dem Gebiet der Kernenergie, auf das sich die Darstellung in diesem Taschenbuch beschränkt, hat das Ministerium unverändert den Auftrag, alle mit der Erforschung und Nutzung der Atomkernenergie für friedliche Zwecke zusammenhängenden Fragen federführend im Benehmen mit den anderen beteiligten Bundesministerien zu bearbeiten.

A

Daraus ergibt sich im wesentlichen:

1. Das Ministerium ist insoweit ein **Ressort zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung der Technik** für den Fachbereich Atomkernenergie. Es ist also nicht nur verantwortlich für die Gewährung von Bundeszuschüssen an bestehende Institutionen der Forschung und Wissenschaft des Bundes und der Länder sowie der wissenschaftlichen Selbstverwaltung, sondern hat hier einen eigenen Aufgabenbereich. Bestehen in den vorhandenen Organisationen zur Förderung der Forschung und technischen Entwicklung Lücken, die durch Zuschüsse des Bundes an bestehende Einrichtungen zur personellen oder materiellen Verstärkung von Institutionen oder durch Neugründung von Einrichtungen durch vorhandene Forschungsträger nicht geschlossen werden können, hat der Bund hier durch das Ministerium selbst einzugreifen – etwa durch den Aufbau oder die Erweiterung eines Kernforschungszentrums.

Soweit als möglich wird sich der Bund natürlich der bereits vorhandenen und bewährten Institutionen und Einrichtungen der Länder und der Organisationen der wissenschaftlichen Selbstverwaltung bedienen. Das ist schon ein Gebot der Sparsamkeit.

2. Sinn der Anstrengungen muß es sein, der Bundesrepublik Deutschland im Interesse ihrer eigenen Wissenschaft und Wirtschaft in der internationalen wissenschaftlichen Welt auch in der Kernforschung wieder den alten angesehenen Platz zu verschaffen. Bei den internationalen Organisationen zur Förderung von Wissenschaft und Technik werden mit Recht die Stimmen nur der Mitglieder gewertet, die selbst mit eigenen Leistungen zu den gemeinsamen Zielen etwas beitragen. Auf Grund der geistigen Anstrengungen und der gewonnenen technischen Erkenntnisse muß es alsdann das Hauptanliegen des Ministeriums sein, den **Aufbau einer deutschen Atomwirtschaft** sicherzustellen, die auch im internationalen Wettbewerb bestehen kann.

Selbstverständlich muß sich das Ministerium schließlich dafür verantwortlich fühlen, daß bei der Nutzung der Kernenergie von vornherein Schädigungen der in Atomanlagen Beschäftigten oder gar der Allgemeinheit ausgeschlossen werden. Es ist

demnach auch **für den Strahlenschutz mitverantwortlich.** Die Entwicklung der letzten 100 Jahre auf anderen Gebieten hat gezeigt, wie schwer es ist, Zivilisationsschäden, wie etwa verpestete Luft, verschmutztes Wasser, verdorbenen Boden und gesundheitsschädigenden Lärm, zu verhindern, wenn man hier nicht gleich von Anfang an die Schutzmaßnahmen mit der technischen Entwicklung Schritt halten läßt.

Die Möglichkeiten des Mißbrauchs mit Kernbrennstoffen und die Gefahren, die bei ihrer Verwendung auftreten können, verpflichten den Staat, sowohl dem eigenen Volk als auch dem Ausland gegenüber als **Hüter zum Schutz der Allgemeinheit** tätig zu werden. Durch die von ihm zu erlassenden und zu überwachenden Vorschriften über den Umgang mit Kernbrennstoffen und über die Zulassung von Anlagen zur Erzeugung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen oder zur Aufbereitung bestrahlter Kernbrennstoffe tritt er in Berührung mit der Wirtschaft. Das kann aber nicht sein einziger Berührungspunkt mit der Wirtschaft sein. Der Staat darf sich über seine Schutzfunktionen hinaus auch nicht auf die Förderung der Kernforschung beschränken — die Förderung der wissenschaftlichen Forschung gehört ganz allgemein zu seinen Aufgaben —, er darf auch den Anstrengungen zum Aufbau einer Atomwirtschaft nicht tatenlos zusehen. Die Grundsätze einer reinen privaten Wettbewerbswirtschaft, die die Errichtung und den Betrieb von Unternehmen allein der Privatinitiative überlassen, können dort nicht voll zum Zuge kommen, wo ein **neuer Wirtschaftszweig ohne öffentliche Unterstützung noch gar nicht lebensfähig** ist.

Die atomrechtlichen Regelungen der Bundesrepublik lassen der freien Betätigung privater Unternehmen wesentlich mehr Raum als die entsprechenden Gesetze anderer Staaten. Das hat zur Konsequenz, daß von den Unternehmen erwartet wird, daß sie sich bis zur wirtschaftlich zumutbaren Grenze an dem Aufbau der deutschen Atomindustrie, insbesondere auch an dem Risiko ihrer Anlagen, selbst beteiligen. Die ungeheuren Summen, die für die Errichtung und den Betrieb von Atomanlagen benötigt werden, setzen hier aber eine Grenze. Es wird sich schwer ein privates Unternehmen finden, das für die Investitions- und Betriebskosten einer Atomanlage Summen

aufbringt, die über seine wirtschaftliche Kraft hinausgehen und von denen es wegen des noch ungewissen technischen und wirtschaftlichen Betriebsrisikos nicht weiß, ob sie sich jemals bezahlt machen.

Will die Bundesrepublik im wirtschaftlichen Wettstreit der Nationen bestehen und den Anschluß an die internationale Entwicklung der Atomwissenschaft und Kerntechnik gewinnen, muß sie helfend einspringen und selbst auf Jahre hinaus beträchtliche Mittel zum Aufbau einer Atomwirtschaft zur Verfügung stellen. **Staat und private Unternehmen** müssen also Hand in Hand gehen. Dabei muß man sich darüber im klaren sein, daß die staatlichen Förderungsmittel — solange auf einem bestimmten Gebiet die wissenschaftliche und technische Entwicklung so schnell fortschreitet wie gegenwärtig in der Kernforschung und Kerntechnik — von Jahr zu Jahr noch verstärkt werden müssen. Auf Grund internationaler Erfahrungen wird man zur Zeit von einer jährlichen **Zuwachsrate von etwa 15 bis 25 %** ausgehen müssen, wenn man die gestellten Aufgaben meistern will. Neue Erkenntnisse der Forschung setzen sich heute meist unmittelbar in technische Entwicklungen um. Die Forschung bleibt dann aber nicht stehen, so daß sie nicht mehr zu fördern wäre, sondern sie läuft selbstverständlich auch weiter und verästelt sich immer mehr in neue Gebiete. Es ist also einleuchtend, daß dementsprechend auch die **Kosten** wachsen.

Das Ministerium ist, worüber im Taschenbuch für Atomfragen 1960/61 ausführlich berichtet worden ist, grundsätzlich so organisiert, daß es sich tunlichst nur mit den **Führungsaufgaben** auf dem Gebiet der Förderung der wissenschaftlichen Forschung und der Nutzung der Kernenergie, insbesondere der kerntechnischen Entwicklung, sowie des Strahlenschutzes beschäftigt. Durch Schaffung eines eigenen Beratungsorgans, der Deutschen Atomkommission (s. S. 13), wurde dafür gesorgt, daß die Entscheidungen und Vorschläge des Ministeriums nicht „vom grünen Tisch" her getroffen werden. Die Exekutive, die Atomverwaltung, wurde im wesentlichen den Ländern auf Grund der föderativen Struktur unserer Verfassung überlassen. Hier kann der Bund nur im Wege der sog. Bundesauftragsverwaltung nach den Artikeln 74 Ziff. 11a und 85 unseres Grundgesetzes lenkend eingreifen.

Vergleicht man unsere staatliche Atomorganisation, die also zwischen Bund und Ländern aufgeteilt ist, mit den staatlichen Organisationsformen in den USA, in Großbritannien, in Frankreich, in Kanada und weiteren Staaten, so fällt nicht nur die durch die stark ausgeprägte föderative Struktur der Bundesrepublik bedingte Verteilung der Kompetenzen auf. Wir haben unsere oberste Atombehörde in die Form eines Bundesministeriums gegossen. Hierdurch werden die Anliegen zur Förderung der Kernforschung und Nutzung der Kernenergie für friedliche Zwecke **mit eigener Stimme im Bundeskabinett** vertreten. Der Bundesforschungsminister leitet innerhalb der von dem Bundeskanzler zu bestimmenden Richtlinien der Politik seinen Geschäftsbereich selbständig und unter eigener Verantwortung.

In den zuvor erwähnten anderen Staaten hat man auch dafür gesorgt, daß die „Atomstimme" in der Regierung Beachtung findet. Wie in der Bundesrepublik hat man angesichts der Bedeutung der Materie die oberste staatliche Atombehörde nicht der Aufsicht eines bereits vorhandenen Fachministers unterstellt. Die Leitung der Atompolitik hat vielmehr entweder der Regierungschef in eigener Person übernommen oder man hat hierzu einen besonderen Minister ernannt. Von erheblichem Unterschied zu uns ist aber die Organisation der obersten Atombehörden in diesen Staaten. Man hat dort zur Betreuung des Sachgebiets „Atomenergie" vielfach neue Formen staatlicher Institutionen geschaffen, die sich bewußt von den Organisationsschemen des normalen obersten Staatsapparates unterscheiden. Die oberste Atombehörde wurde nicht in die unmittelbare Staatsverwaltung eingegliedert, damit sie in finanziellen Angelegenheiten im Rahmen des Möglichen nach industriellen Maßstäben handeln kann. Dementsprechend hat man weiter das Personal aus der staatlichen Beamtenhierarchie herausgenommen, schon um einen lebendigen Austausch mit der Industrie zu erleichtern. Die neuen **Organisationsformen des Auslandes** sollen außerdem eine ausreichende Flexibilität bei der Amts- und Geschäftsführung ermöglichen. Die neuesten Erkenntnisse von Wissenschaft und Technik — die sich manchmal im Laufe eines Budgetjahres entscheidend ändern — sollen sofort berücksichtigt werden können. Auch wollte man diesen obersten Atombehörden eine gewisse Selbständigkeit hinsichtlich hoheitlicher Funktionen und Ent-

scheidungen sichern. Die amerikanische Atombehörde, die **A**tomic **E**nergy **C**ommission (AEC), wurde demgemäß als eine „independent commission" errichtet, die in gewissem Umfang auch rechtsetzende und rechtsprechende Befugnisse besitzt. Sie unterscheidet sich aber in ihrem Aufbau wie in ihrer Arbeitsweise von ähnlichen Einrichtungen im amerikanischen Regierungssystem grundlegend. Sie ist eine Instanz, deren „scope of powers and duties, the dimension of its opportunities exceed those of any department of the government ever before established".

Von der britischen **A**tomic **E**nergy **A**uthority (AEA) spricht man als von „a new kind of governing body different from that of any organisation now in existence", und das französische **C**ommissariat à l'**E**nergie **A**tomique (CEA) bezeichnet man als „une création assurément originale, tout à fait exceptionelle dans notre droit public".

Im Rahmen dieses Taschenbuches kann auf die ausländischen Organisationsformen nicht weiter eingegangen werden.*)

Eine Kopie dieser Organisationsformen verbietet sich für die Bundesrepublik wegen ihrer schon erwähnten besonderen föderativen Struktur mit der Aufteilung der Kompetenzen zwischen Bund und Ländern. Befugnisse, wie sie die ausländischen obersten Atombehörden haben, können einer Bundeszentralinstanz nicht gegeben werden. Hierbei muß auch die **Entstehungsgeschichte der ausländischen obersten Atombehörden** kurz erwähnt werden. Sie sind im wesentlichen zunächst für die Durchführung militärischer Aufgaben geschaffen worden, während die Bundesrepublik sich von vornherein mit der Kernenergie nur zur Nutzung für friedliche Zwecke beschäftigt. Wenn inzwischen in den ausländischen Staaten auch die privaten Unternehmen zur Nutzung der Kernenergie für friedliche Zwecke zugelassen und ermuntert worden sind, so dominiert dort auch auf diesem Gebiet weiter der Staat. Zu beachten ist ferner, daß sich die Elektrizitätswirtschaft in Großbritannien, Frankreich und neuerdings auch in Italien im Besitz der öffentlichen Hand befindet.

---

*) Der interessierte Leser sei auf die rechtsvergleichende Studie von Körber „Atomenergieverwaltung im Ausland" (Studien zum internationalen Wirtschaftsrecht und Atomenergierecht, Göttingen 1958) verwiesen, der auch vorstehende Zitate entnommen wurden.

Die **Zentralisierung der Kernforschung und Lenkung der kerntechnischen Entwicklung im Ausland** hat sicher manche Vorteile. Auf dem Gebiet der Kernenergie gibt es Dinge, die auf weite Sicht für ihre friedliche Nutzung von Bedeutung sein können und deren sich ohne staatliche Mitwirkung weder die Forschung noch die Wirtschaft von allein annehmen. Vor allem aber in der internationalen Zusammenarbeit können die Staaten, die die Lenkung ihrer Atomangelegenheiten straffer in der Hand haben, schneller handeln und Entscheidungen über die Teilnahme oder Nichtteilnahme an gemeinsamen Projekten treffen oder Vorschläge machen als Staaten, die durch schwierige Verteilung der Kompetenzen einen größeren Verwaltungs- und Zeitaufwand durch notwendige Abstimmungen im eigenen Bereich benötigen. Die Nachteile einer übermäßigen Zentralisierung der Kernforschung und der Lenkung der kerntechnischen Entwicklung sind aber auch nicht zu verkennen. Zu leicht können hierdurch einseitige Entwicklungen begünstigt werden, die sich hinterher nicht immer als zweckmäßig erweisen. Die Vielfalt unserer Einrichtungen und Entwicklungen hat uns vor einseitigen Entscheidungen bewahrt.

Welche Leistungen, ganz abgesehen von den Vereinigten Staaten und der Sowjetunion, unsere Partner in der europäischen Zusammenarbeit, Großbritannien, Frankreich und Italien sowie die Beneluxstaaten, auf dem atomaren Gebiet schon erbracht haben, wird in besonderen Übersichten (s. S. 359 ff.) ausgeführt. Vergleichen wir damit **unsere eigenen Leistungen,** so sehen wir, daß in der Bundesrepublik seit Ende 1955, als die Erforschung und Nutzung der Kernenergie für friedliche Zwecke von den früheren Besatzungsmächten freigegeben wurde, zwar viel aus dem Nichts geschaffen worden ist, daß die bisherigen Anstrengungen aber fortgesetzt werden müssen, um im friedlichen Wettbewerb neben den Leistungen unserer vergleichbaren Nachbarn bestehen zu können.

Hierzu müssen die öffentliche Hand und die private Wirtschaft alle personellen und materiellen Möglichkeiten ausschöpfen. In den öffentlichen Haushalten wird man Zuschüsse aus öffentlichen Mitteln noch mehr einerseits nach Subventionen und andererseits nach **Investitionen zur Sicherung der Zukunft der Nation** unterscheiden und den Ausgaben für die

Förderung der wissenschaftlichen Forschung und Technik als Investitionen für die Zukunft einen größeren prozentualen Anteil am Gesamtbudget zubilligen müssen. Förderungsbeiträge für die wissenschaftliche Forschung und die technische Entwicklung sind nun einmal keine Subventionen im allgemeinen Sinn.

Die **Ausgaben des Bundes und der Länder** zur Förderung der Kernforschung und der kerntechnischen Entwicklung in den Jahren 1956 bis 1963 ergeben sich aus der nachstehenden Übersicht:

Ausgaben des Bundes und der Länder für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Atomkernenergie 1956 bis 1963

Ausgaben insgesamt

	Ausgaben (in Mio DM) im Rechnungsjahr			
	1956	1957	1958	1959
	Ist-Ausgaben			
Bund	18,4	44,1	101,8	173,1
Länder	5,3	29,8	50,3	65,4
Zusammen	23,7	73,9	152,1	238,5
Anteil des Bundes %	77,8	59,7	66,9	72,6

Davon:

Ausgaben für Wissenschaft und Forschung

Bund	14,1	30,8	76,2	127,6
Länder	4,1	26,8	44,9	56,1

Ausgaben für Entwicklung der Kerntechnik

	1956	1957	1958	1959
	Ist-Ausgaben			
Bund	2,4	5,6	7,3	15,7
Länder	0,2	0,4	1,0	1,2
	Ausgaben für die Ausbildung			
Bund	0,0	1,4	4,2	11,0
Länder	0,1	0,2	0,3	1,3
	Ausgaben für Strahlenschutzmaßnahmen			
Bund	0,1	2,0	2,6	3,6
Länder	0,1	0,2	0,2	1,0

Ausgaben (in Mio DM) im Rechnungsjahr

	1960[1])	1961	1962[2])	1956–1962	1963
	Ist-Ausgaben				Ansätze
Bund	141,4	249,1	333,9	1 061,8	439,3
Länder	68,9	104,8	120,0	444,5	225,8
Zusammen	210,3	353,9	453,9	1 506,3	665,1
Anteil des Bundes %	67,2	70,4	73,6	70,5	66,0

Davon:

	Ausgaben für Wissenschaft und Forschung				
Bund	105,0	189,4	237,4	780,4	313,1
Länder	59,9	87,9	100,5	380,3	139,9

[1]) Rumpfrechnungsjahr (9 Monate).

[2]) Ohne Weltraumforschung und Forschungsvorhaben der Wasserwirtschaft.

Differenzen durch Runden der Zahlen.

A

Ausgaben für Entwicklung der Kerntechnik

	1960[1])	1961	1962[2])	1956-1962	1963
		Ist-Ausgaben			Ansätze
Bund	17,4	40,3	69,9	158,5	95,1
Länder	1,2	2,6	2,9	9,5	35,3
Ausgaben für die Ausbildung					
Bund	3.2	2,1	2,9	24,8	2,7
Länder	0,8	0,4	2,1	5,3	8,2
Ausgaben für Strahlenschutzmaßnahmen					
Bund	3,3	4,2	5,9	21,7	5,8
Länder	0,4	3,0	2,8	7,6	17,3

Der Bund hat nur dort **eigene Institutionen und Anlagen** zur Förderung der Atomforschung und der kerntechnischen Entwicklung errichtet, wo Lücken bestehen, die weder von den Ländern noch von der Selbstverwaltung der Wissenschaft ausgefüllt werden. Er hat demgemäß mit einem großen Teil seiner Mittel die vorhandenen Einrichtungen unterstützt und sie in den Rahmen der klassischen naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen an den traditionellen deutschen Forschungseinrichtungen, insbesondere den Hochschulen, aber auch den Max-Planck-Instituten und übrigen anerkannten wissenschaftlichen Anstalten, eingefügt. Zugunsten selbständiger Kernforschungsstätten wurde eine Ausnahme von dem Grundsatz nur dort gemacht, wo Forschungsanlagen eine Größe haben müssen, die den Rahmen einer Hochschule oder eines Max-Planck-Institutes sprengen würden.

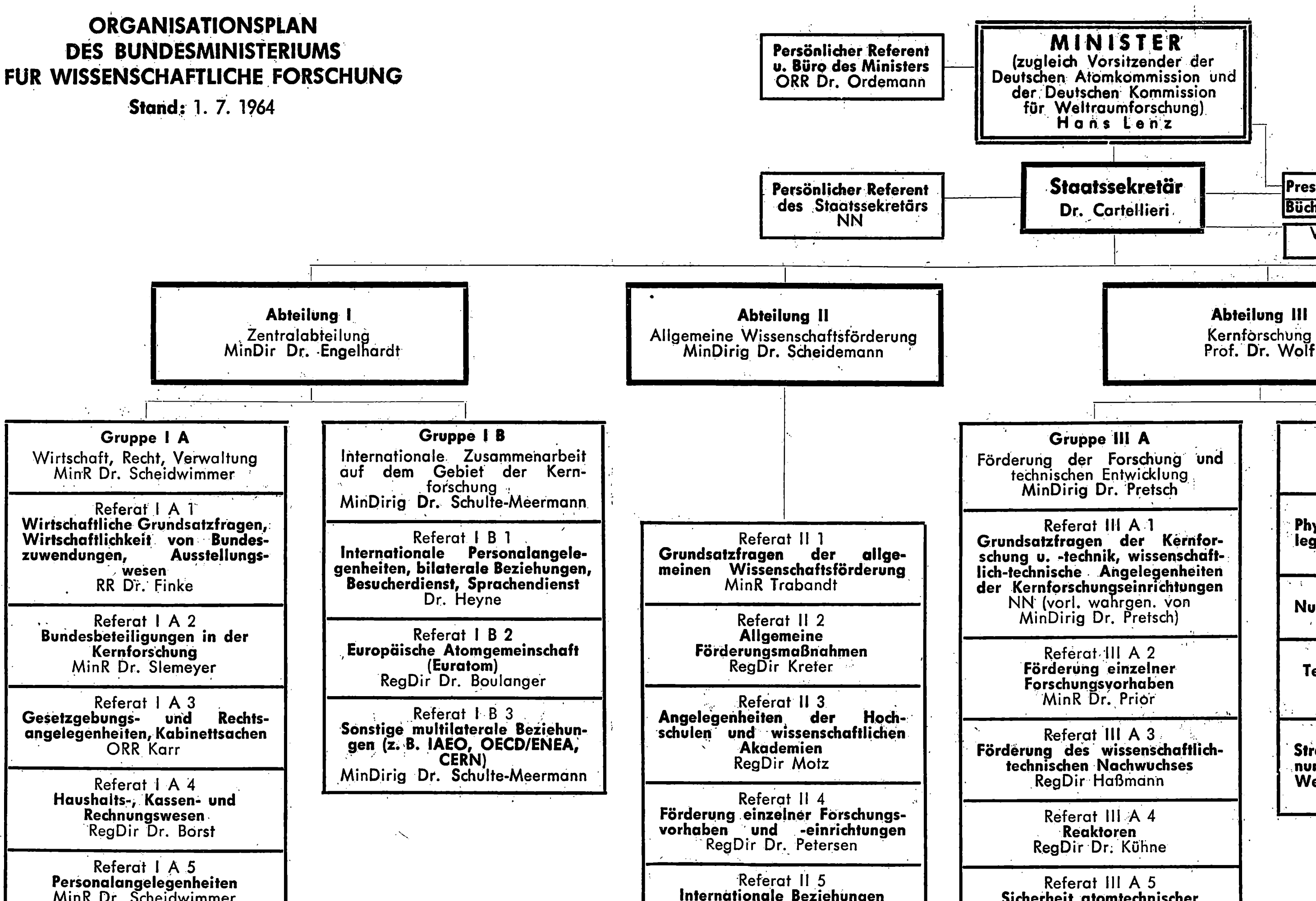
Neben der Atomforschung wurde die **Förderung der kerntechnischen Entwicklung** von Jahr zu Jahr verstärkt.

[1]), [2]) s. S. 10.

Nachtrag

Im Rechnungsjahr 1964 stehen dem Bundesminister für wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete der Atomkernenergie insgesamt zur Verfügung:	333,4 Mio DM
Davon sind bestimmt für Beiträge für internationale Organisationen (CERN in Genf, IAEO in Wien) 25,6 Mio DM	
Für Beiträge an internationale Atomorganisationen werden zusätzlich aus dem Haushalt der Allgemeinen Finanzverwaltung der Bundesrepublik im Jahre 1964 aufgebracht:	
Beitrag zum Verwaltungshaushalt der Europäischen Atomgemeinschaft	13,4 Mio DM
Vergütung indirekter Steuern an das Transuraninstitut in Karlsruhe	1,0 Mio DM
Beiträge zum Forschungs- und Investitionshaushalt der Europäischen Atomgemeinschaft	98,0 Mio DM
Jahresbeitrag zur Europäischen Kernenergieagentur	0,9 Mio DM
Kapitaleinzahlung und Beitrag zum Betrieb der Europäischen Gesellschaft für die chemische Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe (Eurochemic)	8,9 Mio DM
Hinzu kommen für das Rechnungsjahr 1964 noch aus den Haushaltsmitteln	
des Bundesministers für Wirtschaft	6,3 Mio DM
des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	2,3 Mio DM
des Bundesministers für Verkehr	0,4 Mio DM
für zivile Notstandsplanung	0,7 Mio DM
Außerdem sind im ERP-Wirtschaftsplan 1964 zur Förderung des Baues von Kernkraftwerken ausgebracht:	20,0 Mio DM
Insgesamt wendet somit der Bund im Rechnungsjahr 1964 für die Erforschung und Nutzung der Kernenergie einschließlich seiner internationalen Verpflichtungen auf:	**485,3 Mio DM**

Anschrift des Verfassers: Dr. jur. Wolfgang Cartellieri, Staatssekretär des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.



ORGANISATIONSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG

Stand: 1. 7. 1964

MINISTER
(zugleich Vorsitzender der Deutschen Atomkommission und der Deutschen Kommission für Weltraumforschung)
Hans Lenz

Persönlicher Referent u. Büro des Ministers
ORR Dr. Ordemann

Staatssekretär
Dr. Cartellieri

Persönlicher Referent des Staatssekretärs
NN

Pressereferat / Bücherei
Dr. Sobotta

Vorprüfungsstelle
AR Seboldt

Abteilung I
Zentralabteilung
MinDir Dr. Engelhardt

Gruppe I A
Wirtschaft, Recht, Verwaltung
MinR Dr. Scheidwimmer

- Referat I A 1
  Wirtschaftliche Grundsatzfragen, Wirtschaftlichkeit von Bundeszuwendungen, Ausstellungswesen
  RR Dr. Finke
- Referat I A 2
  Bundesbeteiligungen in der Kernforschung
  MinR Dr. Slemeyer
- Referat I A 3
  Gesetzgebungs- und Rechtsangelegenheiten, Kabinettsachen
  ORR Karr
- Referat I A 4
  Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen
  RegDir Dr. Borst
- Referat I A 5
  Personalangelegenheiten
  MinR Dr. Scheidwimmer
- Referat I A 6
  Organisation, Koordinierung der zivilen Notstandsplanung, Sicherheit
  RegDir Dr. Schlephorst
- Referat I A 7
  Geschäftsführung der Deutschen Atomkommission und der Deutschen Kommission für Weltraumforschung
  Hesse
- Referat I A 8
  Innerer Dienst
  RR Roth

Gruppe I B
Internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Kernforschung
MinDirig Dr. Schulte-Meermann

- Referat I B 1
  Internationale Personalangelegenheiten, bilaterale Beziehungen, Besucherdienst, Sprachendienst
  Dr. Heyne
- Referat I B 2
  Europäische Atomgemeinschaft (Euratom)
  RegDir Dr. Boulanger
- Referat I B 3
  Sonstige multilaterale Beziehungen (z. B. IAEO, OECD/ENEA, CERN)
  MinDirig Dr. Schulte-Meermann

Abteilung II
Allgemeine Wissenschaftsförderung
MinDirig Dr. Scheidemann

- Referat II 1
  Grundsatzfragen der allgemeinen Wissenschaftsförderung
  MinR Trabandt
- Referat II 2
  Allgemeine Förderungsmaßnahmen
  RegDir Kreter
- Referat II 3
  Angelegenheiten der Hochschulen und wissenschaftlichen Akademien
  RegDir Motz
- Referat II 4
  Förderung einzelner Forschungsvorhaben und -einrichtungen
  RegDir Dr. Petersen
- Referat II 5
  Internationale Beziehungen
  (vorl. wahrgen. v. MinDirig Dr. Scheidemann)
- Referat II 6
  Wissenschaftliche Dokumentation und Information
  RegDir Dr. Lechmann
- Referat II 7
  Forschungsplanung, Parlamentsbericht
  RR Menke-Glückert (m.d.W.b.)

Abteilung III
Kernforschung
Prof. Dr. Wolf

Gruppe III A
Förderung der Forschung und technischen Entwicklung
MinDirig Dr. Pretsch

- Referat III A 1
  Grundsatzfragen der Kernforschung u. -technik, wissenschaftlich-technische Angelegenheiten der Kernforschungseinrichtungen
  NN (vorl. wahrgen. von MinDirig Dr. Pretsch)
- Referat III A 2
  Förderung einzelner Forschungsvorhaben
  MinR Dr. Prior
- Referat III A 3
  Förderung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses
  RegDir Haßmann
- Referat III A 4
  Reaktoren
  RegDir Dr. Kühne
- Referat III A 5
  Sicherheit atomtechnischer Anlagen
  Dr.-Ing. Groos
- Referat III A 6
  Spaltbare Stoffe und Baustoffe
  MinR Dipl.-Ing. Haase
- Referat III A 7
  Wiederaufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe
  ORR Dr. Sauer
- Referat III A 8
  Kernchemie, Strahlennutzung und Isotopentechnik
  MinR Dr. Giese

Gruppe III B
Strahlenschutz
MinR Dr.-Ing. Straimer

- Referat III B 1
  Physikalisch-technische Angelegenheiten des Strahlenschutzes
  MinR Dr.-Ing. Straimer
- Referat III B 2
  Nuklearmedizin und -biologie
  ORMR Dr. med. Brieskorn
- Referat III B 3
  Technische Aufsicht und Überwachung
  RegDir Dr. Holtzem
- Referat III B 4
  Strahlenschutzrecht, Verordnungsgebung, Ausübung der Weisungsbefugnisse des Bundes
  RegDir Pfaffelhuber

Abteilung IV
Weltraumforschung
(Weltraumkunde, Raumflugforschung u. -technik)
MinDirig Dipl.-Ing. Mayer

Gruppe IV A
Grundsatz-, Rechts- und Verwaltungsangelegenheiten, Weltraumkunde
MinR Lindner

- Referat IV A 1
  Gesamtplanung der Forschung, Entwicklung und Investition auf dem Gebiet der Weltraumforschung
  NN (vorl. wahrgen. v. ORR Dr. Regula)
- Referat IV A 2
  Gesellschaft für Weltraumforschung mbH (GfW), Rechts- und Verwaltungsangelegenheiten, wirtschaftliche und finanzielle Angelegenheiten der Weltraumforschung, Verträge und Schutzrechte
  ORR Dr. Blatzheim
- Referat IV A 3
  Europäische Organisation für die Entwicklung und den Bau v. Raumfahrzeugträgern (ELDO)
  ORR Dr. Brado (m. d. W. b.)
- Referat IV A 4
  Europäische Organisation für Weltraumforschung (ESRO)
  RegDir Dr. Schramm
- Referat IV A 5
  Förderung der Forschung auf dem Gebiet der Weltraumkunde, Physik des erdfernen u. erdnahen Weltraumes, Weltraumbiologie, Satellitenforschung
  ORR Dr. Regula

Gruppe IV B
Raumflugforschung u. -technik
NN (vorl. wahrgen. v. MinDirig Dipl.-Ing. Mayer)

- Referat IV B 1
  Förderung der Raumflugforschung u. -technik, insbesondere Raumflugsysteme u. Flugkörper
  RegDir Dipl.-Ing. Gaedke
- Referat IV B 2
  Lenkung, Steuerung u. Ausrüstung von Raumflugsystemen, Meß- u. Übertragungstechnik, Datenverarbeitung, elektronische Bauelemente
  NN (vorl. wahrgen. v. RegDir Dipl.-Ing. Gaedke)
- Referat IV B 3
  Treibstoffe u. Antriebe, Energie-Versorgungsanlagen, Sonderwerkstoffe
  NN (vorl. wahrgen. v. RegDir Dipl.-Ing. Gaedke)
- Referat IV B 4
  Versuchs- u. Bodenanlagen, Satelliten-Ortungsanlagen
  Dr.-Ing. Schug

B. DIE DEUTSCHE ATOMKOMMISSION

Von Willi Hesse

B

Die Deutsche Atomkommission berät den Bundesminister für wissenschaftliche Forschung in allen wesentlichen Angelegenheiten, die mit der Erforschung und Verwendung der Kernenergie für friedliche Zwecke zusammenhängen. Sie hat diesen Auftrag von der Bundesregierung auf Grund eines Beschlusses des Kabinetts vom 21. Dezember 1955 erhalten und sich am 26. Januar 1956 konstituiert. Ihr gehören 24 führende Persönlichkeiten – vorwiegend aus Wissenschaft und Wirtschaft – an. An der Spitze stehen als Vorsitzender der Bundesminister für wissenschaftliche Forschung und als gleichberechtigte Stellvertreter Prof. Dr. Dipl.-Ing. Leo Brandt, Staatssekretär und Leiter des Landesamtes für Forschung in Nordrhein-Westfalen, der Nobelpreisträger Prof. Dr. Otto Hahn und Prof. Dr.-Ing. Karl Winnacker, Vorsitzer des Vorstandes der Farbwerke Hoechst AG, die gemeinsam das Präsidium bilden.

Um den umfangreichen und gerade in der Kernenergie fachlich vielseitigen Aufgaben gerecht zu werden, hat die Deutsche Atomkommission für die Behandlung von Teilfragen die Fachkommissionen I „Kernenergierecht", II „Forschung und Nachwuchs", III „Technisch-wirtschaftliche Fragen bei Reaktoren", IV „Strahlenschutz" und V „Wirtschaftliche, finanzielle und soziale Probleme" gebildet, die ihre einzelnen Sachgebiete nochmals auf insgesamt 16 Arbeitskreise aufteilten (s. Organisationsplan n. S. 16). Damit können alle anfallenden Aufgaben, wie sie sich jeweils aus der Sache ergeben, sowohl in größerem Zusammenhang als auch unter besonderen fachlichen Gesichtspunkten bearbeitet werden. In diesem Rahmen werden im Interesse der Vertiefung, Beschleunigung und Vereinfachung der Beratungen regelmäßig einzelne Sachverständige oder kleinere Gruppen von Fachleuten mit der Vorbereitung oder abschließenden Bearbeitung von Empfehlungen der 22 ständigen Gremien beauftragt. Wie bei den Sitzungen werden zu diesen

Beratungen auch von Fall zu Fall sachverständige Gäste hinzugezogen; ferner finden örtliche Erhebungen statt. Die Arbeit wird von einem besonderen Referat im Ministerium, der Geschäftsführung der Atomkommission, im Zusammenwirken mit den jeweils fachlich zuständigen und beteiligten Stellen des Ministeriums so unbürokratisch wie möglich gefördert (s. Organisationsplan des Ministeriums n. S. 12).

Insgesamt sind 210 Persönlichkeiten an der Zusammenarbeit in der Atomkommission, ihren Fachkommissionen und Arbeitskreisen ehrenamtlich beteiligt, die durch ihre berufliche Tätigkeit in Forschung und Lehre sowie in Industrie und Wirtschaft an führender Stelle mit den Problemen der Kernenergie vertraut sind (s. Mitgliederverzeichnis S. 484 ff.). Die Mitglieder sind nicht als Vertreter von Berufsgruppen in der Atomkommission tätig, sondern verpflichten sich bei der Berufung durch den Bundesminister für wissenschaftliche Forschung, ihm ihre Kenntnisse und Erfahrungen ohne Bindung an Aufträge oder Weisungen zur Verfügung zu stellen. Dieses Persönlichkeitsprinzip und ähnliche in der Geschäftsordnung enthaltene Bestimmungen wirken der Bildung von Interessenfronten entgegen und tragen dazu bei, daß das Ministerium — durch die Teilnahme an den Beratungen und die späteren Sitzungsprotokolle — einen möglichst vollkommenen und objektiven Überblick über die Problematik der einzelnen Themen erhält. Wenn auch der Minister an die Beschlüsse der Atomkommission nicht gebunden ist und gegenüber Regierung und Parlament die alleinige Verantwortung für sein Ressort trägt, bewirkt die fachliche Qualifikation der Mitglieder doch, daß er bei seinen Maßnahmen nur in seltenen Ausnahmefällen von den Beratungsergebnissen abweicht. Die Beratungsthemen werden zumeist vom Ministerium vorgeschlagen; dem Auftrag der Bundesregierung entsprechend greifen jedoch auch die Mitglieder der Atomkommission selbst Probleme, die sie für wichtig halten, auf und bringen sie dem Ministerium nahe. Ein wichtiges Nebenergebnis des ständigen Gedankenaustausches ist das zunehmende Verständnis, das sich zwischen Praxis und oberster Atombehörde entwickelt.

Die Hauptschwierigkeit bei der Arbeit der Atomkommission liegt in den großen beruflichen Verpflichtungen der Mitglieder,

die es erforderlich machen, ihre zeitliche Beanspruchung durch die Beratungstätigkeit streng zu begrenzen. Das wird durch die geschilderte Aufteilung der Aufgaben auf 220 Berater in 22 Gremien erleichtert. Es war daher möglich, seit Gründung der Atomkommission rund 450 Vollsitzungen durchzuführen, ohne daß die Mitglieder im Durchschnitt häufiger als dreimal im Jahr um ihren Rat gebeten werden mußten. Diese Zahlen berücksichtigen nicht zusätzliche Tätigkeiten als Einzelgutachter oder in ad hoc-Arbeitsgruppen sowie die Fälle der Mitgliedschaft in mehreren Gremien. Ähnliche zeitliche Schwierigkeiten ergeben sich aber auch im Ministerium selbst, das die Empfehlungen mit einem sehr kleinen Stab von Mitarbeitern prüfen und in Rechts- oder Verwaltungsmaßnahmen umsetzen muß.

Ursprünglich stand bei dem Beschluß zur Bildung der Deutschen Atomkommission der Gesichtspunkt im Vordergrund, daß die Bundesrepublik, nachdem sie mit der Erlangung der Souveränität auch auf dem Gebiet der Kernenergie tätig werden durfte, im Interesse der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung möglichst schnell Anschluß an den weit fortgeschrittenen Leistungsstand in anderen vergleichbaren Ländern suchen mußte. Obwohl gerade die Fragen der Kernenergie schwierig zu bearbeiten sind, weil sie viele Zweige von Wissenschaft, Wirtschaft und Recht berühren, sollte diese Aufgabe mit möglichst wenig behördlichem Aufwand erfüllt werden. Außerdem wäre es ein Nachteil gewesen, wenn bei dem Mangel an Fachkräften, den das Betätigungsverbot bis 1955 zur Folge hatte, für den Aufbau einer Atombehörde in größerer Zahl Sachverständige aus der Praxis abgezogen worden wären. So lag es nahe, in dem neuen Ressort nur eine kleine Zahl fähiger Fachleute mit unterschiedlicher, auf die vielseitigen rechtlichen und naturwissenschaftlichen Aufgaben des Ministeriums abgestimmter Vorbildung zusammenzufassen und alle wichtigen Maßnahmen gemeinsam mit führenden Persönlichkeiten aus der Praxis fachlich vorzubereiten. Ähnlich großes Fachwissen, wie es zu diesem Zweck nunmehr in der Atomkommission vertreten ist, hätte auch bei einem kostspieligeren Personalaufbau des Ministeriums niemals gewonnen werden können.

Die achtjährige Entwicklung der Atomkommission beweist, daß es auf diesem Wege möglich ist, sich dem zwangsläufigen qualitativen und quantitativen Zuwachs an staatlicher Verantwortung in zweckmäßiger Form anzupassen.

Anschrift des Verfassers: Willi Hesse, Geschäftsführer der Deutschen Atomkommission im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

Organisationsplan der Deutschen Atomkommission

Stand 1. 6. 1964

Geschäftsführung:
Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46
FS: 8/85443; Gf.: Hesse

DEUTSCHE ATOMKOMMISSION

Präsidium

Vors.: Bundesminister für wissenschaftliche Forschung, Hans Lenz
Stv. Vors.: Staatssekretär Prof. Dr. Brandt
Prof. Dr. Hahn
Prof. Dr. Winnacker

FACHKOMMISSION I
Kernenergierecht
Vors.: Prof. Dr. von Caemmerer

Arbeitskreis I/1
Haftung u. Versicherung
Vors.: Prof. Dr. Esser

FACHKOMMISSION II
Forschung und Nachwuchs
Vors.: Prof. Dr. Walcher

Arbeitskreis II/2
Nachwuchs
Vors.: Prof. Dr. Weizel

Arbeitskreis II/3
Kernphysik
Vorsitzender: Prof. Dr. Heisenberg

Arbeitskreis II/4
Kernchemie
Vors.: Prof. Dr. Groth

Arbeitskreis II/5
Technische Forschung
Vors.: Prof. Dr. Brandt

Arbeitskreis II/6
Medizin, Biologie und Landwirtschaft
Vors.: Prof. Dr. Scheibe

Arbeitskreis II-III/1*
Kernreaktoren
Vors.: Prof. Dr. Wirtz

FACHKOMMISSION III
Technisch-wirtschaftliche Fragen bei Reaktoren
Vors.: Prof. Dr. Winnacker

Arbeitskreis III/2
Brenn- und Baustoffe für Kernreaktoren
Vors.: Dr. Boettcher

Arbeitskreis III/3
Beschaffung und Aufbereitung von Uranerzen
Vors.: Prof. Dr. Closs

Arbeitskreis III/4
Kernenergie für Schiffe
Vors.: Dr.-Ing. Robert Kabelac

Arbeitskreis III-IV/1*
Strahlenschutz und Sicherheit bei atomtechnischen Anlagen
Vors.: Prof. Dr. Schopper

FACHKOMMISSION IV
Strahlenschutz
Gf. Vors.: Prof. Dr. Schopper

Arbeitskreis IV/2
Strahlenmeßverfahren
Vors.: Prof. Dr. Hanle

Arbeitskreis IV/3
Strahlenschutz beim Umgang mit radioaktiven Stoffen
Vors.: Dr. Götte

Arbeitskreis IV/4
Strahlenbiologie
Vors.: Prof. Dr. Marquardt

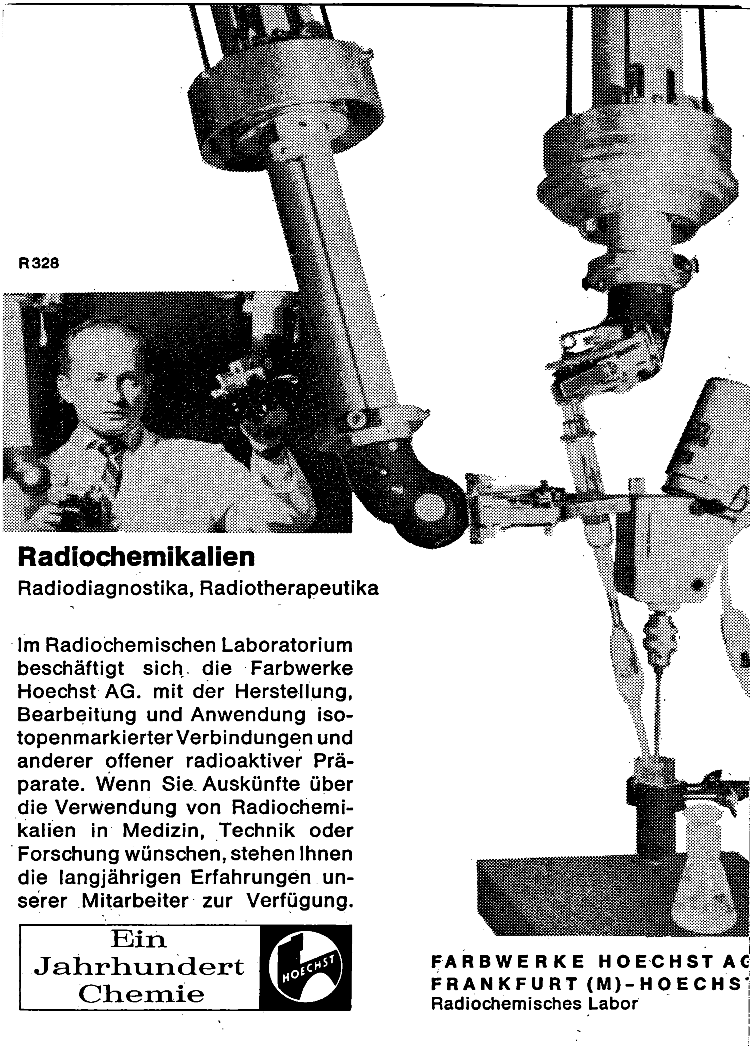
Arbeitskreis IV/5
Rechts- u. Verwaltungsfragen des Strahlenschutzes
Vors.: Prof. Dr. Gieseke

FACHKOMMISSION V
Wirtschaftliche, finanzielle und soziale Probleme
Vors.: Dr. Menne

Arbeitskreis V/1
Staatliche Förderungsmaßnahmen für die atomtechn. Entwicklung
Vors.: Dr. Menne

* ist zwei Fachkommissionen zugeordnet

Herausgegeben vom Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung


R328
Radiochemikalien
Radiodiagnostika, Radiotherapeutika
Im Radiochemischen Laboratorium beschäftigt sich die Farbwerke Hoechst AG. mit der Herstellung, Bearbeitung und Anwendung isotopenmarkierter Verbindungen und anderer offener radioaktiver Präparate. Wenn Sie Auskünfte über die Verwendung von Radiochemikalien in Medizin, Technik oder Forschung wünschen, stehen Ihnen die langjährigen Erfahrungen unserer Mitarbeiter zur Verfügung.
Ein Jahrhundert Chemie
HOECHST
FARBWERKE HOECHST AG
FRANKFURT (M)-HOECHST
Radiochemisches Labor

C. FORSCHUNG UND AUSBILDUNG

I. Grundsätze der Forschungsförderung

Von Heinz Trabandt

C

1. Rückblick

Anfang 1956 hat das im Oktober 1955 errichtete Bundesministerium für Atomkernenergie seine praktische Tätigkeit begonnen. Zu den Hauptaufgaben des Ministeriums gehörte und gehört die Förderung der Forschung auf dem Gebiet der Atomkernenergie für friedliche Zwecke. Es dürfte jetzt nach über sieben Jahren zweckmäßig sein, Bilanz zu machen und aufzuzeigen, was auf dem Gebiet schon geschehen ist und was in den nächsten Jahren noch getan werden soll.

Da die Bundesrepublik auf Grund der internationalen Vertragslage in nennenswertem Umfang erst vom Jahre 1955 ab mit der Erforschung und Nutzung der Atomkernenergie beginnen konnte, mußten vor allem einmal die Grundlagen für Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet gelegt werden. Das bedeutete, daß nicht nur die erforderlichen Geräte und ausreichender Raum zur Verfügung gestellt werden mußten; das Ministerium mußte auch die notwendige geistige Kapazität durch personelle Vorkehrungen und Ausbildungsmaßnahmen schaffen.

In einem **ersten Förderungsabschnitt** sind deshalb die in Betracht kommenden Hochschulinstitute, Institute der großen wissenschaftlichen Gesellschaften und der Bundesanstalten mit den für Forschung auf dem Atomgebiet erforderlichen allgemeinen Geräten ausgestattet worden.

Bei den nun beginnenden Arbeiten auf dem Atomgebiet bildeten sich an einer Reihe von Instituten Schwerpunkte und spezielle Arbeitsrichtungen aus, so daß in einem **nächsten Abschnitt** begonnen werden konnte, dort, wo es erforderlich war, Spezialgeräte zur Verfügung zu stellen und Erweiterungsbauten vorzunehmen.

Nachdem die Grundlagen gelegt und das Vorhandene ausgebaut und vervollständigt worden war, konnte in einem **dritten Förderungsabschnitt** daran gegangen werden, Neues

zu schaffen. Es gab einige Zweige der Atomforschung, die bisher noch nicht in der Bundesrepublik gepflegt worden waren. Hier wurden im Bereich der Hochschulen und der Max-Planck-Gesellschaft neue Forschungsstätten errichtet. Bei anderen Aufgaben wieder, die – sei es wegen ihrer Gefährlichkeit, des erforderlichen Kapitalaufwandes oder wegen anderer Faktoren – nicht im Rahmen der Hochschulen oder der Max-Planck-Gesellschaft untergebracht werden konnten, mußten eigene Forschungsanlagen geschaffen werden. In diesen Abschnitt fällt die Errichtung der Forschungsreaktoren in Garching für die Technische Hochschule München, Frankfurt für die Universität Frankfurt a. M., Berlin im Hahn-Meitner-Institut für die Technische Universität und die Freie Universität Berlin und in Geesthacht bei Hamburg.

Außerdem wurden als selbständige Kernforschungsstätten errichtet das Kernforschungszentrum Karlsruhe mit dem Forschungsreaktor FR 2 (s. S. 21), die Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V. mit den beiden Forschungsreaktoren FRJ 1 (MERLIN) und FRJ 2 (DIDO) (s. S. 33), das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) in Hamburg-Bahrenfeld (s. S. 50) und das Institut für Plasmaphysik GmbH, Garching bei München (s. S. 47).

Die gesamten, vorstehend aufgezählten Maßnahmen sind in enger Zusammenarbeit mit den Ländern getroffen worden. Zum Teil, wie z. B. bei der Kernforschungsanlage Jülich, ging auch die Initiative von einem Land aus, und das Bundesministerium für Atomkernenergie leistete organisatorische, wissenschaftliche und finanzielle Hilfe.

Der Ausbildung des Nachwuchses auf dem Gebiet der Atomkernenergie hat sich das Ministerium mit einer ganzen Reihe von Maßnahmen angenommen (s. S. 51). Dabei ist mit den Ländern Hand in Hand gearbeitet worden. Die Hilfe des Ministeriums hat besonders für *zusätzliche* Ausbildungsmaßnahmen Bedeutung gewonnen und vor allem auch dort, wo, wie z. B. bei größeren Auslandsreisen, die Finanzkraft einer Hochschule oder eines Landes nicht ausreichte.

2. Ausblick

Es wäre illusorisch anzunehmen, daß man auf einem neuen, in der Entwicklung begriffenen Gebiet, wie dem der Atom-

kernenergie, die Forschung einstellen oder auch nur einschränken könnte. Das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) wird deshalb auch weiterhin einen beträchtlichen Teil seiner Arbeit und seiner Mittel für die Forschung aufwenden müssen. Allerdings dürfte es notwendig sein, bei der Art und Weise der Forschungsförderung den gegenüber 1956 geänderten Verhältnissen Rechnung zu tragen. C

Ein wichtiger Punkt der Arbeit und der finanziellen Fürsorge des BMwF wird der Ausbau und der optimale Betrieb der vorgenannten selbständigen Forschungsstätten sein. Bei den einschlägigen Instituten der Hochschulen und der Max-Planck-Gesellschaft werden die Länder bzw. die globalen Träger der Einrichtungen in erhöhtem Umfang die Bereitstellung von Mitteln für erforderliche kleine Ausbauten und Geräte übernehmen müssen. Das schließt nicht aus, daß bei Anlagen und Geräten, die einen über die Finanzkraft einer Hochschule oder eines Landes hinausgehenden Aufwand erfordern, auch in der Zukunft das BMwF eintritt. Mit anderen Worten, statt in großem Umfang kleinere Zuschüsse zu geben, wird es nötig sein, in wenigen Fällen erhebliche Beträge zur Verfügung zu stellen.

Eine Ausnahme von dieser Regel wird voraussichtlich auf dem Gebiet der Medizin, Biologie und Landwirtschaft erforderlich sein. Abgesehen davon, daß dort der Kapitalbedarf ohnehin geringer ist als in der Physik und Chemie, wird sich das Ministerium auf Grund seines Ressortauftrages auf diesem bisher für die Atomkernenergie weniger erschlossenem Gebiet auch um kleinere Anfänge und Entwicklungen kümmern müssen.

Bei der Ausbildung des Nachwuchses wird es erforderlich sein, die Förderungstätigkeit des Ministeriums in dem bisherigen Umfang fortzusetzen. Die personellen Empfehlungen des Wissenschaftsrats werden in erster Linie bei den sogenannten Massenfächern zum Tragen kommen. Der Nachwuchs auf dem hier interessierenden Gebiet wird noch für längere Zeit der Fürsorge des Ministeriums bedürfen.

Anschrift des Verfassers: Ministerialrat Heinz Trabandt, Referent für Grundsatzfragen der allgemeinen Wissenschaftsförderung im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

II. Kernforschungsstätten

1. Das Kernforschungszentrum Karlsruhe

Von Rudolf Greifeld, Walther Schnurr und Hermann Wandersleb

Das Kernforschungszentrum Karlsruhe ist eine Einrichtung der Gesellschaft für Kernforschung mbH Karlsruhe. Diese Gesellschaft ging aus der am 2. Dezember 1963 vollzogenen Zusammenlegung der ursprünglichen Trägergesellschaften, der Kernreaktor Bau- und Betriebs-Gesellschaft mbH (K I) und der Gesellschaft für Kernforschung mbH (K II), hervor. Die gesellschaftsrechtlichen Voraussetzungen für die Fusion wurden durch das Ausscheiden der Industrie aus der Kernreaktor Bau- und Betriebs-Gesellschaft möglich, die ihren Anteil in Höhe von 30 Mio DM auf die ausschließlich von den Gesellschaftern Bundesrepublik Deutschland und Land Baden-Württemberg getragene Gesellschaft für Kernforschung (K II) unentgeltlich übertragen hat. Außer den von der Gesellschaft K I eingebrachten Gesamtinvestitionen in Höhe von 60 Mio DM sieht das Ausbauprogramm der Gesellschaft für Kernforschung nach dem gegenwärtigen Stand der Planung Investitionen in Höhe von rund 300 Mio DM vor. Die laufenden Betriebskosten werden vom Bund und vom Land Baden-Württemberg grundsätzlich im Verhältnis ihrer gesellschaftsrechtlichen Beteiligung 75:25 aufgebracht, wobei jedoch der Anteil des Landes auf jährlich 15 Mio DM limitiert ist.

Außerhalb des Ausbauprogramms errichtet die Gesellschaft mit einem Kostenaufwand von 157 Mio DM einen **Mehrzweck-Forschungsreaktor.** Auf dem Gelände des Kernforschungszentrums haben auch andere Rechtsträger Anlagen errichtet und vorgesehen. Die Technische Hochschule Karlsruhe hat mit einem Kostenaufwand von etwa 5 Mio DM das **Institut für Kernverfahrenstechnik** gebaut und der Gesellschaft einen Teil des Instituts für eigene Forschungen zur Verfügung gestellt. Die Isotopenstudiengesellschaft e. V., Frankfurt/M., erweitert ihr **Institut für Isotopenanwendung,** für das insgesamt etwa 3 Mio DM vorgesehen sind. Als Außenstelle der Bundesanstalt für Lebensmittelfrischhaltung soll mit

einem Kostenaufwand von rund 9,5 Mio DM im Kernforschungszentrum ein **Institut für Strahlentechnologie der Lebensmittel** errichtet werden.

Am 21. Dezember 1960 wurden durch Vertreter der Europäischen Atomgemeinschaft und der Gesellschaft K.II die Verträge über die Errichtung eines **Europäischen Instituts für Transurane** unterzeichnet, dessen Bau- und Einrichtungskosten auf etwa 100 Mio DM geschätzt werden. Die Bundesrepublik hat sich vertraglich verpflichtet, Zuschüsse zu den reinen Baukosten bis zu einer Höhe von 23 Mio DM zu leisten. Außerdem besteht ein Assoziationsvertrag zwischen EURATOM und der Gesellschaft für Kernforschung, der die Zusammenarbeit im Bereich der Entwicklung eines **schnellen Brutreaktors** regelt. Danach wird EURATOM 40% der gesamten Kosten der im Zeitraum von fünf Jahren vorgesehenen Forschungen und Arbeiten tragen. Die im Vertrag fixierten gemeinsamen Ausgaben werden auf 185 Mio DM geschätzt.

Ferner wird sich die Gesellschaft für Kernforschung an der Entwicklung eines Versuchsreaktors in den USA beteiligen, der dem Studium von Teilproblemen des Brüterprojektes dient und mit Unterstützung amerikanischer Energieversorgungsunternehmen und der Amerikanischen Atomenergie-Kommission (USAEC) von der General Electric Company gebaut wird. Eine weitere deutsch-amerikanische Zusammenarbeit besteht in der Beteiligung am Betriebs- und Versuchsprogramm eines leichtwassermoderierten Überhitzerreaktors, der in den USA seinen Standort hat.

C

Die Reaktoren

Als wesentliche Strahlenquelle steht dem Zentrum der **Forschungsreaktor FR 2** zur Verfügung, der von der Kernreaktor Bau- und Betriebs-Gesellschaft mbH Karlsruhe geplant, konstruiert und gebaut wurde. Mit der Durchführung des Baues waren fast ausnahmslos deutsche Firmen beauftragt. Der FR 2 wird mit Natururan betrieben und mit schwerem Wasser

moderiert, das gleichzeitig als Kühlmittel und Neutronenreflektor dient. Die thermische Leistung beträgt 12 MW, der thermische Neutronenfluß $3 \cdot 10^{13}$ n/cm^2 · sec. Der FR 2 hat folgende Aufgaben: Testen von Brennelementen, Durchführung physikalischer Experimente, Herstellung von Radioisotopen und Materialprüfung. Der Reaktor wurde im März 1961 kritisch; er ist nach Durchführung von Änderungen im Frühjahr 1963 auf volle Leistung gebracht worden.

Außer dem FR 2 und dem Mehrzweck-Forschungsreaktor (s. S. 26) steht dem Kernforschungszentrum ein weiterer, kleiner Reaktor vom Typ **Argonaut** zur Verfügung. Er soll wissenschaftlichen und technischen Forschungsarbeiten, insbesondere bei der Projektierung eines Schnellen Brüters, dienen. Im Rahmen der Aufgaben des Karlsruher Zentrums kommt der Entwicklung fortschrittlicher Reaktorsysteme für die wirtschaftlichere Nutzung der Kernenergie besondere Bedeutung zu. Seit dem Jahre 1960 befaßt sich eine größere Arbeitsgruppe mit der Projektierung eines **„Schnellen Brüters"** (s. S. 27).

Physikalische Großgeräte

Im Herbst 1962 wurde ein sog. relativistisches **Isochron-Zyklotron** nach Thomas in Betrieb genommen. Mit ihm können Deuteronen auf eine Energie von 50 MeV beschleunigt werden. Die Anlage dient bevorzugt der reinen Grundlagenforschung. Außerdem sind im Kernforschungszentrum drei gepulste Neutronengeneratoren und, für biologische Studien, ein 2 Millionen-Volt-Van-de-Graaff-Generator, ferner ein Mikrowellen-Spektrometer in Betrieb.

Physikalische Institute

Die Aufgaben des **Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik** stehen in engem Zusammenhang mit den Forschungsarbeiten am FR 2, dessen wesentliche theoretische Daten von Angehörigen dieses Instituts erarbeitet wurden. Der Ermittlung von Kerndaten widmet sich ein **Institut für Angewandte Kernphysik,** das im Jahre 1963 seine Arbeiten voll aufgenommen hat. Im Jahre 1963 ist auch das **Institut für Experimentelle Kernphysik** in Betrieb genommen worden, dessen Aufgabe darin besteht, Untersuchungen über die Struktur der Atomkerne und die Wechselwirkung der Elementarteilchen durchzuführen.

Das **Institut für Kernverfahrenstechnik** befaßt sich hauptsächlich mit der Entwicklung von Verfahren zur technischen Isotopentrennung sowie mit Problemen der Tieftemperaturphysik und der Gasdynamik.

Zur Bewältigung der mathematischen Probleme, die sich bei der Entwicklung schneller Brutreaktoren ergeben, steht dem Kernforschungszentrum eine Großrechenanlage vom Typ **IBM 7070** zur Verfügung.

C

Chemische Institute und Laboratorien

Im **Institut für Radiochemie** werden Kernreaktionen untersucht, Zerfallsdaten gemessen und Arbeiten zur Gewinnung von Radionukliden durchgeführt. Das **Laboratorium für Strahlenchemie** hat die Aufgabe, den Ablauf chemischer Reaktionen in Strahlenfeldern zu studieren. Im Jahre 1963 ist ein **Institut für Heiße Chemie** in Betrieb genommen worden, das chemische Probleme im Bereich sehr hoher Aktivitäten – von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlern – untersuchen soll.

Die Herstellung radioaktiver Substanzen und Forschungsarbeiten mit Radionukliden gehören zu den Aufgaben des **Isotopen-Laboratoriums.**

Kerntechnische Einrichtungen

Das **Institut für Isotopenanwendung** führt eigene Entwicklungsarbeiten über neue Anwendungen radioaktiver Nuklide in der Industrie durch. Zur Untersuchung in Reaktoren bestrahlter Materialien ist eine Reihe **Heißer Zellen** im Bau, die als Zerlegungszellen für Brennelemente und Bestrahlungsexperimente sowie als Zellen für die mechanische, physikalische oder chemische Untersuchung radioaktiver Präparate eingerichtet werden. Ferner befindet sich ein **Institut für Reaktorbauelemente** in Betrieb, das sich mit folgenden Arbeiten beschäftigt: thermo- und hydrodynamische Erprobung von Kühlkreisläufen für Reaktoren, technische Entwicklung von Reaktorkomponenten und metallurgische Untersuchung von Bauelementen. Das **Europäische Institut für Transurane** wird Verfahren zur Nutzung des Transurans Plutonium als Kernbrennstoff entwickeln.

Strahlenbiologische Einrichtungen

Das **Institut für Strahlenbiologie** betreibt Grundlagenforschung mit dem Ziel, durch Untersuchungen an biologischen Elementareinheiten Einblicke in die komplizierten physikalischen und chemischen Vorgänge zu gewinnen, die der Wirkung ionisierender Strahlen auf Lebewesen zugrundeliegen. Hierbei wird besonderes Augenmerk der Strahlenschädigung des Erbmaterials durch Röntgen- und Neutronenstrahlung geschenkt. Diesen Aufgaben steht u. a. ein **Laboratorium für Neutronenbiologie** zur Verfügung, das dem Institut angegliedert ist. Ferner werden Medikamente entwickelt, die radioaktive Substanzen aus dem Körper ausscheiden sollen.

Technische Sicherheit – Dekontamination

Die **Abteilung Technische Sicherheit** setzt sich aus der **Strahlenmeß-Abteilung,** der **Medizinischen Abteilung,** dem **Sicherheitsingenieur** und dem **Meteorologischen Dienst** zusammen. Ihr obliegen sowohl die konventionellen als auch dem Strahlenschutz dienende Überwachungen von Mensch und Betrieb. Im Rahmen dieser Aufgaben betreibt die Strahlenmeßabteilung einen **Human Body Counter,** ein Gerät zur Bestimmung der Radioaktivität im menschlichen Körper, das dem Land Baden-Württemberg gehört.

Eine **Entaktivierungsanlage** für radioaktive Flüssigkeiten wird ergänzt durch eine Anlage zur Dekontaminierung und Aufbereitung radioaktiv verunreinigter Feststoffe, die im Jahre 1964 voll in Betrieb genommen werden wird.

Literatur-Abteilung

Eine **Zentralbücherei,** die vor allem mit kerntechnischer Spezialliteratur ausgestattet ist, steht den Mitarbeitern mit umfangreichem in- und ausländischem Material zur Verfügung. Ihr ist eine modern ausgestattete **Dokumentation** und eine **Übersetzungsgruppe** angegliedert.

Ausbildung

Für Absolventen von Hoch- und Fachschulen sowie für bereits in der Praxis stehende Sicherheitsingenieure und Überwachungsbeamte führt die **Schule für Kerntechnik** (s. S. 59) eine Reihe von Ausbildungskursen durch.

Technische Abteilungen – Werkstätten

An der Lösung technischer Probleme – von der Planung bis zur Fertigungsreife – wirken in enger Zusammenarbeit mit den Instituten eine regel- und meßtechnische Abteilung, Konstruktionsbüros und eine Fertigungskontrolle mit. Sie werden zum Teil auch zu Spezialaufgaben herangezogen, die sich beispielsweise auf dem Gebiet des Brennelement-Transports oder bei der Entwicklung eines geeigneten Plutonium-Brennelementes, die gemeinsam mit der Firma NUKEM durchgeführt wird, ergeben.

C

Eine konventionell ausgerüstete Zentralwerkstatt sowie elektronische und „warme" Werkstätten zur Bearbeitung kontaminierter Werkstücke ergänzen die technischen Einrichtungen des Kernforschungszentrums.

Personal

Die Zahl der Mitarbeiter im Kernforschungszentrum Karlsruhe ist seit dem Gründungsjahr 1956 von etwa 120 auf über 2500 angestiegen. Die berufliche Zusammensetzung aus etwa 25 % wissenschaftlichen, 25 % technischen, 20 % administrativen Kräften und 30 % Lohnempfängern entspricht dem internationalen Standard ähnlicher Forschungseinrichtungen.

Als Zweigniederlassung der Gesellschaft für Kernforschung mbH besteht in Neuherberg bei München die **Versuchs- und Ausbildungsstätte für Strahlenschutz** (s. S. 59). Sie umfaßt das Institut für Strahlenschutzforschung und das Institut für Strahlenschutzkunde.

Die Aufgabe des **Instituts für Strahlenschutzforschung** ist es, die akuten und chronischen somatischen und genetischen Wirkungen ionisierender Strahlen auf lebende Organismen bei Bestrahlung von außen und bei Aufnahme radioaktiver Substanzen in den Körper zu untersuchen, und zwar vor allem im Hinblick auf die Abschätzung der Strahlengefährdung des Menschen, maximal zulässige Strahlendosen festzulegen und Strahlenschäden zu verhüten und zu behandeln.

Anschrift der Verfasser: Dr. jur. Rudolf Greifeld und Dr. phil. Walther Schnurr, Geschäftsführer der Gesellschaft für Kernforschung mbH, 7500 Karlsruhe, Postfach 947; Staatssekretär a. D. Dr. jur. Hermann Wandersleb, 5300 Bonn, Koblenzer Straße 123.

a. Der Mehrzweck-Forschungsreaktor

Von Josef Brandl

Der von der Siemens-Schuckertwerke AG entwickelte und auf dem Gelände des Kernforschungszentrums Karlsruhe im Bau befindliche **Mehrzweck-Forschungsreaktor (MZFR)** ist ein mit schwerem Wasser gekühlter und moderierter Druckkessel-Reaktor von 200 MW thermischer Leistung. Als Spaltstoff wird Natururan (Urandioxyd in Zircaloy-Hüllen) verwendet. Der Reaktor kann kontinuierlich betrieben werden, weil eine Lademaschine den notwendigen Wechsel von Brennelementen während des Betriebes erlaubt.

Für die Forschungs- und Entwicklungsaufgaben ist die verhältnismäßig hohe mittlere Neutronenflußdichte von 10^{14} n/cm^2 · sec von großer Bedeutung. Sie ermöglicht erstmalig im Bundesgebiet, Brennelemente in natürlicher Größe und zu Kraftwerks-Bedingungen zu prüfen. Die für die Forschungsaufgaben vorgesehenen Kanäle können später mit Brennelementen bestückt werden. Die Leistung des Reaktors läßt sich dadurch auf ca. 80 MWe erhöhen.

Als Kernkraftwerk dient die Anlage hauptsächlich dazu, Betriebserfahrungen zu gewinnen und Wirtschaftlichkeitsfragen bei der Erzeugung von elektrischer Energie durch die Kernspaltung zu klären. Der konventionelle Teil besteht aus einem Kondensationsturbosatz für 30,7 atü Sattdampf mit einer Klemmleistung von 57 MW.

Die doppelte Zielsetzung – Stromerzeugung und Forschung – bedingt eine besondere, von reinen Kernkraftwerken und reinen Forschungsreaktoren abweichende Betriebsführung und Abrechnung. Als Endziel der Entwicklung ist die Erbringung von Erkenntnissen und Unterlagen anzusehen, mit deren Hilfe der vorliegende Reaktortyp rein deutscher Entwicklung zur Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt weitergeführt werden soll.

Der MZFR wird von der Gesellschaft für Kernforschung mbH, die im Dezember 1961 der Siemens-Schuckertwerke AG den Auftrag auf Erstellung der Gesamtanlage erteilt hat, errichtet und betrieben. Die Baukosten wurden auf 157 Mio DM veranschlagt, von denen 127 Mio DM auf die Bundesrepublik,

20 Mio DM auf das Land Baden-Württemberg und 10 Mio DM auf zwei Energieversorgungsunternehmen des Landes Baden-Württemberg entfallen, die den im MZFR erzeugten Strom abnehmen werden. Die Anlage soll im Sommer 1965 in Betrieb gehen.

Über technische Daten gibt die Tabelle nach Seite 94 Aufschluß.

C

Anschrift des Verfassers: Ministerialrat a. D. Dr. Josef Brandl, Kaufmännischer Geschäftsführer in der Gesellschaft für Kernforschung mbH für den Bereich des Mehrzweck-Forschungsreaktors, 7500 Karlsruhe, Friedrichplatz 4–5.

b. Das Projekt Schneller Brüter

Von Wolf Häfele

Ein Brutreaktor – kurz Brüter genannt – ist ein Reaktor, der bei seinem Betrieb nettomäßig mehr spaltbares Material erzeugt als er verbraucht. Vorzugsweise verwendet man aus nuklearen Gründen bei einem Brüter schnelle Neutronen, weshalb man dann von einem „Schnellen Brüter" spricht. Ein Schneller Brüter arbeitet fast immer mit Plutonium (Pu) als Spaltstoff. Mehr spaltbares Material zu erzeugen als zu verbrauchen, ist möglich, weil bei der Spaltung eines Atomkerns mehr als zwei Neutronen entstehen. Eins dieser Neutronen erhält die Kettenreaktion aufrecht. Führt man von den restlichen Neutronen mehr als ein Neutron der Absorption in U^{238} zu (wird nicht Pu, sondern U^{233} als Spaltstoff verwendet, so ist es Thorium anstatt U^{238}), so entsteht durch radioaktiven Zerfall des U^{239} ($U^{238} + n \rightarrow U^{239}$) mehr als das eine durch die hier betrachtete ursprüngliche Spaltung verbrauchte Pu-Atom, U^{238} ist im Überschuß zu Pu aufgebrütet worden. Ein Schneller Brüter benötigt also im eingefahrenen Zustand nur U^{238} (oder Natururan) als Brennstoff.

Neben dieser langfristig vorteilhaften, prinzipiellen Eigenschaft hat ein Schneller Brüter noch andere Eigenschaften, die ihn auch im Hinblick auf mehr kurzfristige Überlegungen als vorteilhaft erscheinen lassen. Insbesondere nutzt er sogenanntes schmutziges Pu, das in thermischen Reaktoren entstanden

ist und dort selbst nur mit Nachteilen wieder verwendet werden kann, bestmöglich aus. In der internationalen Diskussion wird dieser Punkt sehr betont. Weitere Vorteile sind die folgenden: Er kann fast alle von der Technologie her attraktiv erscheinenden Strukturmaterialien in größeren Mengen aufnehmen, um ingenieurmäßig interessante Konstruktionen zu ermöglichen; es gibt praktisch keine Spaltproduktvergiftung, und unter bestimmten Umständen findet beim Reaktorbetrieb kaum eine Reaktivitätsänderung wegen des Brennstoffausbrandes statt. Schließlich ist ein Schneller Brüter volumenmäßig klein.

Als Nachteil ist der relativ hohe erforderliche Anreicherungsgrad zu nennen. Er bedingt eine hohe Konzentration des spaltbaren Materials pro Liter Core-Volumen, denn Schnelle Reaktoren besitzen ja keinen Moderator. Somit werden Kühlleistungen von etwa 0,5 bis 1 MW/Liter Core-Volumen erforderlich. Ebenso erfordert die hohe Anreicherung für den ökonomischen Betrieb eines Schnellen Brüters ein Brennstoffelement, das etwa 50–100 000 MWd/t Abbrand erlaubt, während bei normalen thermischen Reaktoren nur etwa 10 000 MWd/t angestrebt werden. Weiter bedingt die Kleinheit des Cores, daß jede Bewegung der Brennstoffelemente, z. B. durch Temperaturänderungen, zu deutlichen Änderungen der Reaktivität führt. Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß große kritische Massen erforderlich sind (500–1500 kg Pu). Eine erste Generation von Schnellen Brütern (EBR I, EBR II, Enrico Fermi, Dounray) verwendet metallische Brennstoffelemente, die den erzielbaren Abbrand sehr begrenzen. Heute erscheint der große Schnelle Brüter mit keramischen Brennstoffelementen, der zufolge seiner volumenmäßigen Größe mit einer minimalen Anreicherung arbeitet, als sehr attraktiv. Die keramischen Brennstoffelemente sollen den erforderlichen hohen Abbrand gewährleisten.

Seit 1960 beschäftigt sich das Kernforschungszentrum Karlsruhe mit der Projektierung eines Schnellen Brüters. Während einer ersten Phase von 1960 bis 1965/67 sollen Grundsatzuntersuchungen und Grundsatzexperimente physikalischer und technischer Art die Unterlagen erstellen, die für die Auswahl eines speziellen Reaktortyps erforderlich sind. Insbesondere geht es dabei um physikalische Fragen, um die Entwicklung

eines Brennstoffelementes mit hohem Abbrand und um die Auswahl eines geeigneten Kühlmittels. Neben Natrium werden auch Helium und überhitzter Dampf in Betracht gezogen. Diese Untersuchungen entsprechen der Phase, die an anderen Stellen durch den Bau eines Versuchsreaktors kleiner Leistung (10 bis 20 MW) dargestellt wird. In der Phase von 1965/67 bis 1970/72 soll bei positivem Ergebnis der Grundsatzuntersuchungen ein Leistungsreaktor mit etwa 600–800 MWth als Prototyp erstellt werden. C

Die Grundsatzuntersuchungen gehen in verschiedene Richtungen. Es werden drei bzw. vier integrale Reaktorexperimente gemacht. Das größte und wichtigste unter diesen ist der Bau der **„Schnellen Nullenergie-Anordnung Karlsruhe" (SNEAK).** Dieser flexible schnelle Nullenergie-Reaktor soll die physikalischen Eigenschaften einer Vielzahl möglicher Schneller Brüter simulieren und somit der Messung zugänglich machen. Insbesondere sollen Fragen des Doppler Temperaturkoeffizienten untersucht werden. Er soll als besondere Eigenschaft die Verwendung von Pu erlauben. Weiter ist der Umbau des Karlsruher Argonaut-Reaktors zu einem gekoppelten **„Schnell-Thermischen Argonaut-Reaktor Karlsruhe" (STARK)** im Gange, dadurch werden besonders rasch schnelle Neutronen zu Experimentierzwecken verfügbar. Außerdem werden die Erfahrungen auf dem Gebiet gepulster Neutronenquellen durch den Bau einer **„Schnellen Unterkritischen (gepulsten) Anordnung Karlsruhe" (SUAK)** in das Gebiet schneller Neutronen hin extrapoliert. Schließlich wird die Teilnahme an einem amerikanischen Reaktorexperiment erwogen, das das Studium der dynamischen Eigenschaften schneller Reaktoren mit keramischen Brennstoffelementen in ihrem Zusammenhang mit dem Doppler Koeffizienten zum Ziele hat.

Die Entwicklung eines geeigneten Brennstoffelementes ist der zweite große Themenkreis. Es soll einen Abbrand von möglichst 100 000 MWd/t erlauben. Diese Entwicklung geschieht in enger Zusammenarbeit mit der Industrie, insbesondere mit der Firma NUKEM. Die so entwickelten Brennstoffproben sollen im FR 2 Abbrandversuchen unterzogen werden. Darüber hinaus wird angestrebt, die Abbrandversuche auch auf den belgischen Reaktor BR 2 zu erweitern, weil dort anteilmäßig viel schnelle Neutronen zur Verfügung stehen. Von Anfang an

findet das chemisch-technologische Problem der Brennstoffaufarbeitung große Beachtung, weil dadurch die Wirtschaftlichkeit des späteren Reaktors entscheidend beeinflußt wird. Ebenso muß in Karlsruhe die Möglichkeit geschaffen werden, mit Pu umzugehen, denn die Brennstoffproben sollen nach einer Anlaufphase, die Uran vorsieht, mit Pu als Brennstoff gefüllt sein. Die Auswahl eines geeigneten Kühlmittels und die Erprobung von besonderen Kreislaufkomponenten stellt den dritten großen Themenkreis dar. Durch Versuchskreisläufe unterschiedlicher Größe sollen die besonderen Bedingungen der Verwendung von Natrium bei hohen Temperaturen (500° C), der Verwendung von Helium bei hohen Drucken (50–100 atü) und hohen Temperaturen (550–600° C) sowie die besonderen Bedingungen der Verwendung von überhitztem Dampf untersucht werden. Unter den zu untersuchenden Kreislaufkomponenten nehmen die gasgelagerten Gebläse einen besonderen Platz ein.

Die Instrumentierung und Regelung eines Reaktors stellt einen weiteren Themenkreis dar. Besonders die Entwicklung sehr schnellschaltender Abschaltstäbe bei minimaler Totzeit (einige msec) steht im Mittelpunkt des Interesses. Allgemeiner ist die Meßtechnik mit schnellen Neutronen zu erarbeiten.

Schließlich nehmen theoretische Untersuchungen physikalischer und konstruktiver Art einen breiten Platz ein. Eine große Rechenanlage (IBM 7070) soll alle Fragen soweit wie möglich theoretisch behandeln helfen. Konzipierende Ingenieurentwürfe des Reaktors und insbesondere des Reaktor-Cores sollen die Verträglichkeit der verschiedenen Ideen und Pläne frühzeitig untersuchen. Eine Reihe von wissenschaftlich orientierten Arbeiten, bei denen insbesondere ein Programm zur Messung von Wirkungsquerschnitten mit einem Van-de-Graaff-Generator zu nennen ist, schließen die Grundsatzuntersuchungen ab.

Die Vielfalt der eben dargestellten Untersuchungen macht deutlich, wie sehr alle Forschungseinrichtungen des Kernforschungszentrums Karlsruhe benötigt werden. Am Projekt Schneller Brüter arbeiten mit: das Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik, das Institut für Reaktorbauelemente, das Institut für Radiochemie, das Institut für Heiße Chemie, das Institut für Angewandte Kernphysik, die Technische Abteilung, die Reaktorbetriebsabteilung mit dem FR 2 sowie sinngemäß alle allgemeinen Einrichtungen des Zentrums. Insgesamt sind

zur Zeit neben entsprechendem Hilfspersonal etwa 130 bis 150 Akademiker der verschiedensten Richtungen am Projekt Schneller Brüter tätig, dessen Leitung in der Hand des Verfassers liegt.

Das Karlsruher Projekt Schneller Brüter steht mit vielen internationalen Stellen in enger Wechselwirkung. Im Rahmen eines im Frühjahr 1963 abgeschlossenen Assoziationsvertrags, der über fünf Jahre läuft, wird sich die Europäische Atomgemeinschaft mit 40 % an den auf 185 Mill. DM geschätzten Kosten beteiligen und auch Wissenschaftler und Techniker nach Karlsruhe schicken. Darüber hinaus werden sich vertiefte Beziehungen zu Parallelentwicklungen in anderen Ländern ergeben, z. B. zu Cadarache in Frankreich, wo das Rapsodie-Projekt verfolgt wird.

C

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolf Häfele, Leiter des Projekts Schneller Brüter im Kernforschungszentrum Karlsruhe, 7500 Karlsruhe, Postfach 947.

2. Die Kernforschungsanlage Jülich

Von Alexander Hocker

Die Kernforschungsanlage (KFA) Jülich ist eine Einrichtung des Landes Nordrhein-Westfalen. Sie wird in der Rechtsform eines eingetragenen Vereins betrieben. Bis zum Frühjahr 1961 hieß dieser Verein „Gesellschaft zur Förderung der kernphysikalischen Forschung e. V." (GFKF). Der Verein hat die Aufgabe, das Land bei der Planung, Errichtung und dem weiteren Ausbau der Kernforschungsanlage zu beraten, Kernforschung zu betreiben und die Kernforschungsanlage zu verwalten sowie weitere Vorhaben auf dem Gebiet der Kernforschung zu unterstützen. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeiten sollen veröffentlicht werden.

Die Kernforschungsanlage liegt im Stetternicher Forst bei Jülich. Sie ist 1,8 km² groß und kann bis auf 4 km² erweitert werden. Sie wurde am 28. September 1961 eingeweiht.

Die Organe des Vereins „Kernforschungsanlage Jülich" sind die Mitgliederversammlung, der Verwaltungsrat, der Wissenschaftliche Rat und der Vorstand. M i t g l i e d e r des Vereins

sind das Land Nordrhein-Westfalen als Trägermitglied, die wissenschaftlichen Hochschulen des Landes (Bonn, Köln, Münster, Aachen, Düsseldorf) und 12 Firmenmitglieder, die einen nominellen Mitgliedsbeitrag zahlen. Der Verwaltungsrat setzt sich zusammen aus vier Landesministern (Finanzen, Inneres, Kultus und Wirtschaft), dem Bundesminister für wissenschaftliche Forschung und seinem Vertreter, dem Staatssekretär des Bundesministeriums für Finanzen, den Rektoren der wissenschaftlichen Hochschulen des Landes oder ihren Vertretern, drei Mitgliedern aus dem Bereich der Wirtschaft, dem Vertreter des Landkreises Jülich, dem Vorsitzenden und stellvertretenden Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Rates und, sofern tarifrechtliche oder soziale Fragen der Betriebsangehörigen behandelt werden, einem Vertreter des Betriebsrates. Präsident des Verwaltungsrates ist der Ministerpräsident des Landes Nordrhein-Westfalen; seine Stellvertreter sind ein Verwaltungsratsmitglied aus dem Bereich der Wirtschaft und der Vertreter des Landkreises Jülich. Der Wissenschaftliche Rat hat 27 Mitglieder. In der Hauptsache sind es die Leiter der Institute und Arbeitsgruppen und ihre ständigen Vertreter sowie die Leiter einiger wissenschaftlicher und technischer Gemeinschaftsanlagen. Nicht alle Mitglieder des Wissenschaftlichen Rates sind im Lande tätig. Der Vorstand besteht nach einer Satzungsänderung im Jahre 1962 aus einem wissenschaftlich-technischen und einem juristischen Vorstandsmitglied. An den Sitzungen des Vorstandes nimmt beratend ein Vertreter des Wissenschaftlichen Rates teil.

Der Landtag von Nordrhein-Westfalen hat eine Sonderkommission für die Angelegenheiten der Kernforschungsanlage Jülich eingesetzt, die vom Landtagspräsidenten geleitet wird.

Bauherr der Anlage ist das Land, vertreten durch das Wiederaufbauministerium. Für die Kernforschungsanlage ist ein eigenes Staatshochbauamt eingerichtet worden. Die Kosten der Gesamtanlage werden auf DM 650 Millionen geschätzt, zu denen der Bund einen Zuschuß gibt. Ein gutes Drittel der zu errichtenden Bauten steht bereits. Im Frühjahr 1963 wurde mit dem Bau der Heißen Zellen, der Institute für Zoologie, Physikalische Chemie und Radiochemie, der Zentralbibliothek und der Dekontaminationsanlage begonnen. Als fliegende Raumreserve steht seit Frühjahr 1964 ein sogenanntes Institut für Vorentwicklung zur Verfügung.

▲ *Forschungsreaktor der Technischen Hochschule München in Garching*

▶ *Cerenkov-Strahlung im Kern des Forschungsreaktors der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt in Geesthacht/Elbe*

▲ *Auf dem Bild sind folgende Reaktoren zu erkennen: links der AVR-Reaktor (im Bau), Mitte der FRJ 2 (DIDO), rechts der FRJ 1 (MERLIN).*

Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen

◄ *Hochstromanlage für Versuche zur schnellen magnetischen Kompression von Plasma im Institut für Plasmaphysik*

▶

n dem Isochron-
Zyklotron läßt sich
in Strahl von Deu-
eronen mit einer
Energie von 50
MeV und einer
Stromstärke bis zu
00 µA erzeugen.

Kernforschungs-
zentrum
Karlsruhe

Kernstück
st der in Deutsch-
and geplante,
konstruierte und
gebaute For-
chungsreaktor
FR 2, ein Natur-
uran-Schwerwas-
erreaktor **von**
12 MW Wärme-
leistung.

▼

▲ In Hamburg-Bahrenfeld wurde das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) mi einer Maximalenergie von 7 GeV in Betrieb genommen. Baukosten: 110 Mio DM.

▼ Luftansicht des Instituts für Kernphysik der Universität Frankfurt/Main. Im Rundbau befindet sich ein homogener Lösungsreaktor von 50 kW thermischer Leistung.

Die Zahl der Mitarbeiter betrug im Mai 1964 über 2400. Ein Fünftel davon sind Akademiker und etwa 30 % technische Kräfte. Die Personalausgaben machen ungefähr die Hälfte des gesamten Betriebshaushaltes aus.

Die Reaktoren

C

Der Forschungsreaktor **FRJ 1 (MERLIN)** ist am 23. Februar 1962 nach vierzehntägigem nuklearen Anfahrbetrieb zum erstenmal kritisch geworden. Er hat am 12. November 1962 eine Leistung von 100 kW und in der dritten Anfahrphase am 25. Juli 1963 seine volle Leistung von 5000 kW thermisch bei einem Neutronenfluß von $9 \cdot 10^{13}$ n/cm²s erreicht. Wegen der Einzelheiten vgl. die Tabelle nach S. 46.

Beim Forschungsreaktor **FRJ 2 (DIDO)** begann die erste Anfahrphase am 12. November 1962. Der kritische Zustand wurde erstmalig schon am 14. November 1962 erreicht. Die volle Leistung von 10 000 kW thermisch wurde am 4. September 1963 bei einem Neutronenfluß von $1{,}5 \cdot 10^{14}$ n/cm²s registriert. Wegen der Einzelheiten vgl. die Tabelle nach S. 46.

Die Institute und Arbeitsgruppen

Die Institute der Kernforschungsanlage Jülich entstehen aus Arbeitsgruppen, deren Errichtung der Verwaltungsrat auf Vorschlag oder im Einvernehmen mit dem Wissenschaftlichen Rat beschließt. Diese Arbeitsgruppen werden hauptamtlich von dem künftigen Leiter des Instituts oder nebenamtlich von Professoren geleitet, die einen Lehrstuhl an einer der Kernforschungsanlage benachbarten wissenschaftlichen Hochschule innehaben. Der personelle Aufbau einer Arbeitsgruppe vollzieht sich deshalb häufig z. B. in Aachen, Bonn oder Köln. In der Zwischenzeit wird in Jülich das Institutsgebäude errichtet und bei Fertigstellung von der Arbeitsgruppe bezogen, die dann schon Erfahrungen aus mehrjähriger Zusammenarbeit besitzt. Mit der vollständigen Verlegung der Arbeitsgruppe in das Institutsgebäude wird die Umbenennung in „Institut für . . . . ." vollzogen.

Es bestehen in Jülich Institute bzw. Arbeitsgruppen für:

Botanik (Leiter: Prof. Dr. F. Schwanitz)
Das Institut ist vollständig eingerichtet. Die Gewächshäuser des Instituts konnten während des Winters 1963/64 fertiggestellt werden. Im Institut laufen Arbeiten über direkte, somatische

Strahlenschäden, über die genetischen Folgen der strahleninduzierten Mutabilität bei Populationen von Fremdbefruchtern, über Transformation, über pflanzliche Tumoren, sowie physiologische Untersuchungen über den Strontium-Haushalt von Pflanzen, die Ursachen der Bodenmüdigkeit und Arbeiten zur Analyse der Symbiose zwischen Bakterien und Leguminosen.

Zoologie (Leiter: Prof. Dr. R. Danneel)

Die Arbeitsgruppe arbeitet noch an der Universität Bonn. Das Institutsgebäude in Jülich ist im Bau. Die Arbeitsgruppe hat sich folgende Fragen gestellt:

Welche direkten Strahlenschäden erleiden die Zellen eines Tieres bei der Bestrahlung, und wie kann man diese Direktschäden abschwächen? Welche indirekten Schäden (Fehlleistungen übergeordneter Organe) erleiden die Zellen eines bestrahlten Organismus, und wie lassen sich diese abschwächen oder verhindern? Kann der Strahlentod ganzbestrahlter Mäuse verzögert oder ganz verhindert werden? Welche chemisch-physiologischen Vorgänge verursachen den Tod ganzbestrahlter Nagetiere?

Landwirtschaft (Leiter: Prof. Dr. H. Kick)

Die zu Beginn des Jahres 1962 ins Leben gerufene Arbeitsgruppe wird in Bonn aufgebaut. Sie arbeitet eng mit den entsprechenden Forschungsinstituten der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität zusammen. Hauptaufgabengebiete des geplanten Instituts, in dem die Arbeitsgruppe später untergebracht werden soll, sind die Entwicklung des Einsatzes von Isotopen in der landwirtschaftlichen Grundlagenforschung der Bereiche Boden – Pflanze – Nutztierhaltung, die Verbesserung bekannter Methoden und die Ausarbeitung neuer Methoden. Insbesondere sollen Forschungsarbeiten aufgegriffen werden, die die unmittelbare Nähe eines Reaktors erfordern.

Medizin (Leiter: Prof. Dr. H. W. Knipping)

Die Arbeitsgruppe, die in Köln, Jülich und Aachen untergebracht war, hat ihr Institut und den klinischen Trakt im Frühjahr 1964 bezogen. Gearbeitet wird über die Früherkennung des Krebses, besonders des Lungenkrebses, durch den Einsatz von Isotopen.

Eine besondere Abteilung befaßt sich mit dem Problem, die Verteilung eines radioaktiven Präparates in biologischen und anderen Objekten sichtbar zu machen. Die diagnostische und therapeutische Versorgung der Patienten ist Aufgabe der Klinischen Abteilung. Im Laboratorium für Biochemie werden Probleme des Stoffwechsels von Wirkstoffen und Drogen bearbeitet. Das Institut führt auch alle Personaluntersuchungen durch; ihm untersteht vorläufig der Betriebsärztliche Dienst der Kernforschungsanlage.

C

Physikalische Chemie (Leiter: Prof. Dr. W. Groth, Prof. Dr. R. Haul; Leiter der Abteilung Strahlenchemie: Prof. Dr. G. O. Schenck)

Die Arbeitsgruppe ist noch im Institut für Physikalische Chemie der Universität Bonn untergebracht, ein Teil der Mitarbeiter arbeitet im Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim/Ruhr. Das Institutsgebäude ist im Bau. Zum Arbeitsprogramm gehören:

Isotopentrennung nach dem Thermodiffusionsverfahren; Isotopenaustauschreaktionen; Diffusion in porösen Medien; heterogener Isotopenaustausch; aktinidenchemische Untersuchungen; Einfluß der Gamma-Bestrahlung auf Oxyde beim heterogenen Isotopenaustausch Gas/Festkörper; Mechanismus des strahlenchemischen Zerfalls von Kohlenmonoxyd unter der Einwirkung von Elektronen und Gamma-Strahlen; Blitzlicht-Photolyse im Quarz- und Vakuum-Ultraviolett; Lebensdauer von Elektronenübergängen bei Radikalen; bei der Photodissoziation im Vakuum-Ultraviolett auftretende angeregte Atome und Radikale; Arbeiten über die elektrochemische Nutzung von Kernenergie und über die Verwendung radioaktiven Materials zur Initiierung und Katalyse chemischer Reaktionen. Auch für die Untersuchung reaktionskinetischer Vorgänge bei niederen Drucken wurde ein Arbeitsprogramm aufgestellt.

Radiochemie (Leiter: Prof. Dr. W. Herr)

Die Arbeitsgruppe ist auf dem Gelände der Kernforschungsanlage nur behelfsmäßig untergebracht. Einige Mitarbeiter arbeiten im Radiochemischen Institut der Universität Köln. Das eigene Institutsgebäude ist im Bau. Zum Arbeitsprogramm gehören Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften

von Radioelementen und deren Verbindungen und die Untersuchung der chemischen Folgeerscheinungen nach Kernreaktionen (Hot-Atom-Chemistry). Aktivierungsanalyse und Kernchemie sind weitere Arbeitsgebiete.

Hochenergiephysik (Leiter: Prof. Dr. W. Paul)

Die Arbeitsgruppe ist direkt dem Physikalischen Institut der Universität Bonn angeschlossen; sie wirkt mit beim Betrieb des Elektronensynchrotrons dieses Instituts. Dieser Beschleuniger ist mit seinen 500 MeV zur Zeit die einzige Maschine in Deutschland, die Mesonen erzeugen kann. Durch die Gründung der Arbeitsgruppe, für die kein eigenes Institutsgebäude in Jülich vorgesehen ist, wurde in Bonn der Aufbau eines arbeitsfähigen Teams von ausgebildeten Physikern möglich.

Kernphysik (Leiter: Prof. Dr. U. Schmidt-Rohr)

Die Arbeitsgruppe hat sich die Aufgabe gestellt, ein Isochronzyklotron für maximal 90-MeV-Deuteronen zu errichten. Mit dem Zyklotron sollen Kernreaktionen untersucht werden, um Informationen über die Kernkräfte, die Struktur der Atomkerne und die Eigenschaften angeregter Kerne zu erhalten. Außerdem soll es Isotope für naturwissenschaftliche und technische Anwendungen erzeugen, damit die Institute der KFA nicht nur auf die mit Reaktoren herstellbaren Isotope angewiesen bleiben. Die Mitarbeiter der Gruppe arbeiten im Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg und im Forschungsinstitut der AEG in Frankfurt. Mit dem Bau des Instituts, des Zyklotrons und des Zyklotrongebäudes wurde begonnen.

Neutronenphysik (Leiter: Dr. T. Springer)

Die Arbeitsgruppe, mit deren Aufbau im Frühjahr 1962 in München begonnen worden ist und von der Mitarbeiter noch als Gäste am Forschungsreaktor in Garching arbeiten, wird sich befassen mit der Physik der langsamen Neutronen, nämlich mit der Anwendung energiearmer Neutronen aus dem DIDO-Reaktor für festkörperphysikalische Untersuchungen; mit angewandter Neutronenphysik im Zusammenhang mit reaktorphysikalischen Problemen wie z. B. Resonanzeinfang, thermischen Spektren und mit Uranspaltung und damit in Verbindung stehenden anderen kernphysikalischen Studien, welche mit langsamen Neutronen durchgeführt werden.

Technische Physik (mit dem Aufbau der Arbeitsgruppe beauftragt: Dr. E. Niekisch)

Die 1962 gegründete Arbeitsgruppe ist vorläufig in Räumen des Instituts für Plasmaphysik untergebracht. Sie wird sich mit Fragen der direkten Umwandlung von Wärme in elektrische Energie befassen. Folgende Arbeitsgebiete sind vorgesehen: Halbleiterthermoelemente, thermische Dioden, magnetohydrodynamische Energiewandler.

C

Reaktorbauelemente (Leiter: Dr.-Ing. H. Grosse)

Das im Sommer 1962 fertiggestellte Institut wurde von einer Arbeitsgruppe, die bereits achtzig Mitarbeiter umfaßte, bezogen. Das Institut befaßt sich in erster Linie mit den Fragen des „Reactor Engineering" für die Großbaugruppen, Behälter und Wärmetauscher, Gebläse und Pumpen, Armaturen und Filter sowie mit der Konstruktion und Erprobung von nuklearen Brennelementen. Die Bearbeitung dieser Aufgaben erfolgt unter weitgehender Berücksichtigung theoretischer Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen verwandter, höchst entwickelter Gebiete wie beispielsweise des Dampfkessel- und Apparatebaus, wobei besonderer Wert auf enge Zusammenarbeit mit den auf diesem Gebiet führenden Industriefirmen und Forschungsanstalten gelegt wird. Das Institut verfügt über einen Hochdruck-Gaskanal, einen Niederdruck-Gaskanal, einen Brennelement-Kreislauf, einen Druck- und Siedewasserkreislauf sowie eine Reihe von kleinen Prüfständen (zwei offene kleine Windkanäle, einen Naphthalin-Prüfstand und drei Versuchsstände zur Kalterprobung von Loops). Es besitzt auch die erforderlichen kalten und warmen Labors.

Reaktorentwicklung (zur Zeit dem Vorstand unterstellt)

Im Institut für Reaktorentwicklung, das in einer zweiten Ausbaustufe erweitert wird, sollen solche Aufgaben in Angriff genommen werden, die von der Industrie oder von Hochschulinstituten nicht in gleich wirksamer Weise übernommen und durchgeführt werden können. Im Vordergrund stehen hierbei Grundlagenuntersuchungen für weit fortgeschrittene Reaktortypen, deren kommerzielle Realisierung mit hoher Wahrscheinlichkeit erst in weiterer Zukunft liegt, so daß sie kein Gegenstand industrieller Forschung sind. Eine der ersten Hauptaufgaben des Instituts wird es sein, im Rahmen eines größeren Studienprogramms die Möglichkeiten der verschiedenen Tho-

rium-Reaktoren untereinander abzuschätzen und diese mit den entsprechenden Uran-Reaktoren zu vergleichen. Diese Abschätzung wird Vor- und Nachteile der verschiedenen Reaktortypen ergeben. Ferner wird sie zeigen, auf welchen Gebieten weitere Entwicklungsarbeiten notwendig sind. Das Studienprogramm wird die Grundlage für das experimentelle Programm liefern. Die Entscheidung darüber, welches Thoriumreaktor-Konzept neben der Mitarbeit an der Entwicklung des von R. Schulten vorgeschlagenen Hochtemperatur-Reaktors als zentrale Aufgabe des Instituts in Angriff genommen werden wird, kann erst im Jahre 1964 gefällt werden, wenn die vergleichenden Untersuchungen der derzeit unter der Leitung von P. R. Kasten stehenden Arbeitsgruppe abgeschlossen und ausgewertet sein werden. Mit dem Aufbau der Arbeitsgruppe im Sommer 1961 wurden Mitarbeiter zu verschiedenen Instituten und Firmen delegiert, damit sie sich in die wissenschaftlichen und technischen Probleme, die mit der Entwicklung von Reaktoren zusammenhängen, einarbeiten konnten.

Reaktorwerkstoffe (Leiter: Prof. Dr. F. Bollenrath, Prof. Dr. G. Leibfried, Prof. Dr. K. Lücke, Dr. W. Schilling)
Das Institutsgebäude in Jülich wurde 1962 in mehreren Abschnitten bezogen. In Aachen werden an einem Van de Graaff-Generator, der auf Elektronenbestrahlung umgestellt ist, Bestrahlungsversuche durchgeführt. Im belgischen Kernforschungszentrum Mol finden Neutronenbeugungsversuche statt. Es wird ein Loop zur Untersuchung von Ausscheidungsvorgängen in Legierungen unter Reaktorbestrahlung gebaut. Eine Theoretikergruppe arbeitet über den Mechanismus der Strahlenschäden in Festkörpern und damit zusammenhängende Probleme der Festkörperphysik. Das System Uran-Graphit, Uran-Silizium, das für Brennelemente von Bedeutung ist, und reaktorbestrahlter Graphit werden untersucht. An der Planung und Bauüberwachung des Laboratoriums für radioaktive Festkörper arbeitet die Gruppe **Heiße Zellen** des Instituts mit. Zur Untersuchung radioaktiver Stoffe sind Bleizellen eingerichtet und ausgerüstet.

Plasmaphysik (Leiter: Prof. Dr. W. Fucks, Dr. H. Jordan)
Das Institutsgebäude wurde im Mai 1960 bezogen. Hauptarbeitsgebiet des Instituts ist die schnelle magnetische Kompression. Bei solchen Kompressionsexperimenten werden Untersuchungen durchgeführt über die Erzeugung extrem hoher Temperaturen, die physikalischen Eigenschaften von Hoch-

temperaturplasmen, thermische Kernreaktionen im Deuteriumplasma, die Wirksamkeit von Aufheizmethoden, die Stabilität magnetischer Einschließungssysteme, die Erzeugung magnetisch beschleunigter Plasmapulse. Eine Hochstromanlage, bestehend aus einer 600-kWs-Hauptbatterie, einer 150-kWs-Magnetfeldbatterie und deren Lade-, Hilfs- und Steuereinrichtung, ist nahezu fertiggestellt. Ihre Betriebsspannung wird 20 kV, die Maximalstromstärke 10^7 A betragen. Es ist eine Rechenanlage IBM 1620 vorhanden, die 1962 auf 60 000 Dezimalspeicherzellen erweitert und mit einer Ein- und Ausgabeeinrichtung für Lochkarten ausgerüstet worden ist. Mit der Deutschen Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt besteht eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Plasmaantriebe; mit der Abteilung Angewandte Physik der Kernforschungsanlage Saclay (Frankreich) wurde im Juli 1962 eine Vereinbarung über Zusammenarbeit in der Plasmaphysik getroffen; mit der Europäischen Atomgemeinschaft ist am 1. Oktober 1962 ein auf drei Jahre laufender Assoziationsvertrag geschlossen worden, auf Grund dessen sich Euratom mit 40 % an den Gesamtkosten des Forschungsprogramms des Instituts beteiligt.

Wissenschaftliche und technische Gemeinschaftsanlagen

Zu den Gemeinschaftsanlagen gehören die **Zentralabteilung Forschungsreaktoren** (Leiter: Dr. J. Faßbender), die für Betrieb und Wartung der Reaktoren verantwortlich ist; das **Zentralinstitut für Reaktorexperimente** (Leiter: Prof. Dr. M. Pollermann), das alle Einrichtungen und Apparate beschafft, entwickelt, konstruiert und baut, die für die Nutzung der Forschungsreaktoren für reine und angewandte Forschung erforderlich sind; das **Zentralinstitut für Angewandte Mathematik** (Leiter: Prof. Dr. C. Müller, Prof. Dr. V. G. Avakumovič), das es sich zum Ziel gesetzt hat, mathematische Methoden und Ergebnisse für Probleme und Anwendungen innerhalb der Kernforschungsanlage nutzbar zu machen (das Institut wird über eine große elektronische Rechenanlage verfügen); das **Zentralinstitut für Wissenschaftliches Apparatewesen** (Leiter: Dr. K. Beyerle), das Apparaturen und Sondereinrichtungen für die wissenschaftliche Arbeit anderer Institute und Arbeitsgruppen entwickelt und baut, die in der benötigten Form auf dem Markt nicht zu haben sind; die **Arbeitsgruppe Zentrallabor für Elektronik** (mit dem Aufbau beauftragt: Dipl.-Ing. K. F. Rittinghaus), der die Entwicklung neuer Schaltungen für elektronische Geräte und der

Bau und Serienbau elektronischer Geräte nach erprobten Schaltungen sowie der Service elektronischer Geräte obliegt; eine **Arbeitsgruppe Zentrallabor für Chemische Analyse** (mit dem Aufbau beauftragt: Dr. H.-W. Nürnberg); die **Zentralabteilung Strahlenschutz** (Leiter: Dr. M. Keller), die alle Strahlenrisiken innerhalb der Kernforschungsanlage und in ihrer Umgebung überwacht (Umgebungsüberwachung, Personendosisüberwachung, Betriebsüberwachung), und die **Zentralbibliothek** (Leiter: Dr. G. Reichardt), die die Aufgabe hat, die Literatur für alle Einrichtungen der Kernforschungsanlage zu beschaffen, zu inventarisieren, zu katalogisieren und zu dokumentieren; ein Schwerpunkt liegt auf der Dokumentation der Ostliteratur. Sie arbeitet eng mit der Zentralstelle für Atomenergiedokumentation beim Gmelin-Institut und mit dem Institut für Dokumentationswesen, beide in Frankfurt/Main, sowie mit der Euratom-Direktion für die Verbreitung der Kenntnisse zusammen.

Zu den **Technischen Diensten** gehören die Hauptwerkstatt, das Zentrallager, die Dekontamination (Jülich ist von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen zur Landessammelstelle für radioaktive Abfälle bestimmt worden) und die Versorgungs- und Hilfsbetriebe.

Entwicklungstendenzen

Im Vordergrund stehen z. Z. die Entwicklung und der Bau eines Thoriumbrüters in Zusammenarbeit mit Euratom und der Firma BBC/Krupp Reaktorbau GmbH (THTR-Assoziation) sowie eine Zusammenarbeit der chemischen Institute zur Erzeugung spezieller chemischer Verbindungen unter Ausnutzung der Zerfallsenergie und ihrer begleitenden Strahlungen im Reaktor.

Nachtrag

Chemische Technologie (Leiter: Prof. Dr. O. Knacke)

Die 1963 gegründete Arbeitsgruppe arbeitet mit dem Institut für Metallurgie der Kernbrennstoffe und theoretische Hüttenkunde der TH Aachen zusammen. Schwerpunkte des Arbeitsprogramms sind die Aufarbeitung von Brennelementen, insbesondere des Thorium-Uran-Zyklus, und die Refabrikation von Brennelementen. Dabei soll im Unterschied zu den im Ausland untersuchten naßchemischen Verfahren besonderes Gewicht auf die trocken-pyrometallurgische Aufarbeitung gelegt werden.

Anschrift des Verfassers: Ministerialdirigent a. D. Dr. jur. Alexander Hocker, juristisches Vorstandsmitglied der Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen, 5170 Jülich, Postfach 365.

a. Der AVR-Reaktor

Von Hans-Wilhelm Schmidt

Diese Reaktoranlage wird im Auftrage der **Arbeitsgemeinschaft Versuchs-Reaktor GmbH (AVR),** einer Gesellschaft, die von kommunalen Elektrizitätsunternehmen gegründet wurde, unmittelbar neben der Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen von der Firma BBC/Krupp Reaktorbau GmbH errichtet. Es handelt sich um ein Versuchskraftwerk mit gasgekühltem Hochtemperaturreaktor und einer elektrischen Leistung von 15 MW. Die Entwicklung dieses Reaktortyps soll zur Erzeugung von so hohen primären Kühlmitteltemperaturen führen, daß der Einsatz moderner Dampfturbinen möglich wird.

Die Brennelemente sind Graphitkugeln mit einem Durchmesser von 6 cm, die Brenn- und Brutstoff in Form von beschichteten Teilchen enthalten. Diese Teilchen bestehen aus einem Kern von Uran- und Thoriumdikarbid und sind von mehreren Schichten aus verschiedenen Modifikationen von pyrolytischem Kohlenstoff umgeben. Man erreicht mit dieser Maßnahme eine starke Herabsetzung des Austritts von Spaltprodukten aus den Teilchen und damit auch aus den Brennelementen. Der zylindrische Reaktorkern besteht aus einer statistischen Kugelschüttung dieser Brennelemente und ist allseitig von einem Graphitreflektor umschlossen. Die Brennelemente können von unten abgezogen und von oben nachgefüllt werden. Reaktivitätsänderungen auf Grund des Abbrandes werden kontinuierlich ohne Überschußreaktivität geregelt. Diese Art der Beschickung und das Fehlen von schädlichen Absorbern im Reaktorkern lassen eine gute Neutronenökonomie erwarten. Als Kühlgas ist Helium (He) bei 10 at vorgesehen. Die Leistungsregelung erfolgt weitgehend durch Änderung des Durchsatzes des primären Kühlgases, das von unten nach oben den Kugelhaufen durchströmt und die Energie an einen Dampferzeuger abgibt, der unmittelbar über dem Reaktorkern angeordnet ist. Reaktorkern und Dampferzeuger sind in einem Druckgefäß untergebracht, das von einem zweiten Druckmantel umgeben ist. Der Druck im Zwischenraum liegt etwas über dem Kühlgasdruck.

Nach Fertigstellung der Betonbauten wurden inzwischen der Schutzbehälter und der äußere Reaktorbehälter montiert. Die Installation der Hilfskreisläufe hat begonnen; der innere

C

Reaktorbehälter wird eingefahren. Mit der Inbetriebnahme wird 1965 gerechnet. Die auf 40 Mio DM veranschlagten Baukosten werden je zur Hälfte von der AVR und vom Bund getragen. Mehrkosten übernehmen der Bund zu 80 % und BBC/Krupp zu 20 %.

Anschrift des Verfassers: Dr. Hans-Wilhelm Schmidt, 6800 Mannheim, Bachstraße 9.

3. Die Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt, Hamburg

Von Manfred von zur Mühlen

Die Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mit beschränkter Haftung besteht seit 1956. Gesellschafter sind der Bund, die vier norddeutschen Küstenländer Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie 39 Firmen aus Industrie und Wirtschaft. Der Kreis der Gesellschafter ist nicht geschlossen; weitere interessierte Unternehmen können der Gesellschaft beitreten. Eine enge Verbindung besteht mit der „Studiengesellschaft zur Förderung der Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt e. V." (s. S. 396 f.).

Zunächst wurde ein Forschungsreaktor (FRG) auf dem Betriebsgelände in Geesthacht bei Hamburg errichtet. Gleichzeitig wurden erste Studien zur Auswahl eines für den Schiffsantrieb geeigneten Reaktors durchgeführt. Danach wurde ein Schiffsreaktor vom organisch moderierten und gasgekühlten Typ in Zusammenarbeit mit der Firma Interatom, Bensberg, konstruiert. Parallel hierzu wurden bzw. werden von anderen Reaktorbaufirmen noch weitere Reaktoren für den Schiffsantrieb in Zusammenarbeit mit Werften studiert oder projektiert: ein Druckwasserreaktor von den Firmen Siemens-Schuckertwerke AG/Howaldtswerke Hamburg AG; ein Siedewasserreaktor von den Firmen Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft AG/Deutsche Werft AG; ein gasgekühlter, graphitmoderierter Reaktor von den Firmen BBC/Krupp GmbH/AG Weser sowie ein gasgekühlter beryllium- oder graphitmoderierter Reaktor von den Firmen Babcock & Wilcox/Blohm & Voss AG.

Kernenergie-Handelsschiff

Die Gesellschaft beabsichtigt, ein Kernenergie-Handelsschiff zu Forschungszwecken zu bauen. Nachdem die Entwicklungs- und Entwurfsarbeiten für ein Forschungsschiff, dessen Grundtyp ein Erzfrachter ist, mit einer Tragfähigkeit von 15 000 tdw und einer Leistung von 10 000 WPS abgeschlossen waren, wurde der Bau an die Kieler Howaldtwerke AG am 28. 11. 1962 vergeben. Von den Firmen Siemens-Schuckertwerke/Fiat und der Arbeitsgemeinschaft der Firmen Babcock/Interatom wurden nach Zurückstellung des OMR-Projektes in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft zwei Druckwasser-Schiffsreaktoren verschiedener Konzeption als Antriebsanlagen für das Forschungsschiff baureif entwickelt. Die Entscheidung über die Kernenergie-Schiffsantriebsanlage ist am 15. 11. 1963 zugunsten eines sog. fortschrittlichen Druckwasserreaktors der Arbeitsgemeinschaft Babcock & Wilcox AG/Interatom GmbH gefallen.

C

Die Gesamtkosten für dieses Reaktorschiff werden auf 52 Mio DM veranschlagt. Hiervon entfallen 19 Mio DM auf das Schiff, 27,5 Mio DM auf den Reaktor und 5,5 Mio DM auf Ausrüstung und Sonstiges. Die Europäische Atomgemeinschaft will sich über einen Assoziierungsvertrag mit 16 Mio DM an den Kosten für diesen Druckwasserreaktor beteiligen. Die verbleibenden Kosten sollen entsprechend dem Aufteilungsschlüssel des Konsortialvertrages zu 60 % vom Bund und zu 40 % von den vier norddeutschen Ländern getragen werden. Dieser erste deutsche Schiffsreaktor wird mit konventionellen Schiffsantrieben nicht konkurieren können. Seine Hauptaufgabe besteht darin, eine große Anzahl technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Daten zu liefern, die für die weitere Entwicklung von Schiffsreaktoren von Bedeutung sind.

Förderung der übrigen Schiffsreaktorentwicklung

Außerdem hat die Gesellschaft die Aufgabe, im Rahmen des Programms „Studien auf Teilgebieten fortschrittlicher Schiffsreaktoren und spezieller Probleme bei Kernenergie-Schiffen" die weitere Entwicklung derjeniger Reaktoren zu fördern, die für den Schiffsantrieb in der Zukunft besonders interessant erscheinen. Dieses Programm, dessen Aufgabenstellung und Zielsetzung laufend den neuesten Erkenntnissen angepaßt werden sollen, wird in enger Zusammenarbeit mit allen interessierten Reaktorbaufirmen durchgeführt. Parallel hierzu führt

die Gesellschaft auf experimentellem Gebiet ein „Kooperatives Forschungsprogramm" durch, insbesondere unter Einsatz ihres Forschungsreaktors, Schlingerstandes und ihrer Anlage für kritische Experimente. Da heute noch nicht gesagt werden kann, welcher Reaktor in der Zukunft als Schiffsreaktor wirtschaftlich arbeiten wird, müssen diese Programme der Gesellschaft unter Verfolgung mehrerer Entwicklungslinien zunächst breiter ausgelegt werden; sie sollen erst später auf einen oder nur wenige Typen beschränkt werden. Zu den experimentellen Arbeiten im Rahmen des allgemein interessierenden Forschungsprogramms für die Schiffsreaktorentwicklung gehören Abschirmungsuntersuchungen mannigfacher Art und die Entwicklung von Meßmethoden hierzu, Umlaufversuche unter Bestrahlung mit organischen Moderatoren und gasförmigen Kühlmitteln, mechanische Versuche an Schiffsreaktor-Bauteilen, Werkstoffversuche und die Durchführung von kritischen Experimenten für geplante Leistungsreaktoren.

Anlagen

Das Betriebsgrundstück in Geesthacht hat eine Größe von 730 000 m². Der Forschungsreaktor mit Versuchshalle und Laborflügel bildet den zentralen Gebäudekomplex. Weiterhin sind vorhanden ein Laborgebäude (Physik) mit einer Nutzfläche von 1067 m², ein Gebäude des Instituts für Kernenergie-Schiffsantriebe mit 894 m², ein Schlingerstand zur Erprobung von Schiffsreaktor-Bauteilen unter Nachahmung der Belastungen auf See mit einer Beschleunigung bis 3 g, ein Rüttelstand für höhere Schwingungsfrequenzen, ein Werkstofflabor, ein Werkstatt- und Verwaltungsgebäude und eine Anlage für kritische Experimente mit einer runden Versuchshalle von 22 m Durchmesser sowie eine Lagerhalle für radioaktive Abfälle, die auch als Zwischensammelstelle für den Anfall in den Küstenländern dient.

Der Forschungsreaktor Geesthacht ist ein Reaktor des Schwimmbadtyps mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Reaktorkernen, die gleichzeitig betrieben werden können. Seine maximale Leistung beträgt 5200 kW. Die Reaktoren hängen an verfahrbaren Brücken. Eine Betriebsstellung ist vor den zwölf Strahlrohren, eine zweite vor der thermischen Säule. Eine dritte Betriebsstellung befindet sich vor einem Bestrahlungskanal, in dem auch größere Versuchsstücke trocken an den Re-

aktorkern herangefahren werden können. Die vierte Betriebsstellung des Reaktors ist in einem großen Versuchsbecken von 7 x 7 m². Drei Becken dienen als Betriebsbecken, das vierte ist ein Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente (s. a. Tabelle nach S. 46).

Anschrift des Verfassers: Dr. Manfred von zur Mühlen, kaufmännischer Geschäftsführer der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH, 2000 Hamburg 11, Gr. Reichenstr. 2 V.

C

4. Das Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin

Mit der Errichtung eines Kernforschungsinstituts in Wannsee wurde der Tatsache Rechnung getragen, daß Berlin heute wieder ein bedeutendes Zentrum wissenschaftlicher Arbeit in Deutschland ist. Außer den beiden Universitäten mit über 20 000 Studenten und mehreren Ingenieurschulen beherbergt die Stadt zahlreiche namhafte wissenschaftliche Institute, eine Reihe bedeutender Industrieforschungslaboratorien sowie viele wissenschaftlich arbeitende Krankenhäuser. Allen diesen Institutionen eröffnet die moderne Kernforschungsstätte neue Möglichkeiten für ihre Arbeiten.

Der Grundstein zum Bau wurde am 25. Mai 1957 gelegt, am 24. Juli 1958 wurde der Forschungsreaktor Berlin (BER) kritisch, und am 14. März 1959 konnten als erster Bauabschnitt die Gebäude für den Sektor Kernchemie und das dem ganzen Institut gemeinsame Hörsaal- und Bibliotheksgebäude ihrer Bestimmung übergeben werden. Der dem Institut gegebene Name „Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin" (HMI) soll den Wunsch deutlich machen, die Arbeit der beiden Forscher Otto Hahn und Lise Meitner und die enge Zusammenarbeit von Kernchemie und Kernphysik, die sie in den langen Jahren ihrer fruchtbaren gemeinsamen Tätigkeit am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin verwirklicht hatten, lebendiges Vorbild bleiben zu lassen.

Zum Bau hat die Bundesregierung einen wesentlichen Teil der erforderlichen Mittel zur Verfügung gestellt. Das Hahn-Meitner-Institut ist ein dem Senat von Berlin unterstelltes Forschungsinstitut. Es besteht zur Zeit aus den Sektoren Kernchemie (Prof. K. E. Zimen), Strahlenchemie (Prof. A. Henglein), Mathematik (Prof. W. Haack), und Kernphysik (Prof. K. H. Lindenberger), sowie den selbständigen Abteilungen Reaktor-

physik (Dr. Wasserroth), Strahlenphysik (Doz. Dr. W. Jacobi) und Elektronik (Doz. Dr. Zander). Geplant ist ein weiterer Sektor Strahlenbiologie.

Der Berliner Forschungsreaktor BER ist ein homogener Lösungsreaktor vom Typ L-54 der Atomics International (USA) mit einer maximalen thermischen Leistung von 50 kW. Zur Ausstattung des Sektors Strahlenchemie zählen ein Van de Graaff-Beschleuniger für 2 MeV-Elektronen, 3 Kobalt-60-Quellen mit 100, 150 und 3300 c und ein Massenspektrometer.

Das Arbeitsprogramm der beiden chemischen Sektoren und der genannten drei Abteilungen umfaßt: Grundlagenforschung, Lehre und Auftragstätigkeit. Schwerpunkte der Forschungsarbeiten sind Edelgasdiffusion und Kernrückstoß in Festkörpern, speziell in Reaktorwerkstoffen, chemische Probleme der Behandlung radioaktiver Abfallprodukte, Isotopentrennung mittels Gegenstromelektrolyse, Strahlenchemie organischer Stoffe in Lösungen, kinetische und präparative Anwendung der Strahlenreaktionen in polymeren und niedermolekularen Systemen, Kernrückstoßchemie, massenspektrometrische Erforschung von Ionenreaktionen und der Bildung von Ionen durch energiereiche Strahlung, die Radioaktivität der Biosphäre und elektronische Probleme der Strahlungsmessung.

Die Unterrichtstätigkeit umfaßt Vorlesungen und Seminare, die Durchführung von Isotopen- und Reaktorkursen sowie die Betreuung von Studierenden der beiden Universitäten bei der Durchführung von Diplom- und Doktorarbeiten.

Zur Auftragstätigkeit gehören die Herstellung kurzlebiger Radionuklide für medizinische und technische Verwendung, die Bestrahlungen mit Neutronen- und γ-Strahlen und Aktivirungsanalysen mittels Neutronen sowie die Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle.

Der Sektor Mathematik verfügt über eine Daten-Verarbeitungsanlage S 2002 der Firma Siemens mit 2000-Wortkernspeicher und 10 000-Worttrommelspeicher, vier Magnetbandeinheiten IBM 727, eine Tabelliermaschine IBM 421 und einen Zuse-Graphomaten. Arbeitsgebiete sind: Grundlagenforschung auf dem Gebiete der angewandten Analysis, Probleme der Automation, Bearbeitung von Aufträgen der Berliner Universitäten und wissenschaftlichen Institute sowie der anderen Sektoren des HMI.

Forschungs-, Unterrichts-, Prüf- und Meßreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West)

1. Forschungsreaktoren

Bezeichnung des Reaktors	FRF	BER	FRM	FRG	FR 2	FRJ 1 (MERLIN)	FRJ 2 (DIDO)	Argonaut Karlsruhe	FRMZ	SNEAK
Standort	Frankfurt (Main), Am Römerhof	Berlin-Wannsee, Glienicker Straße 100	Garching bei München	Geesthacht bei Hamburg, Ortsteil Tesperhude	Leopoldshafen bei Karlsruhe	Stetternicher Forst bei Jülich		Leopoldshafen bei Karlsruhe	Mainz, Universitätsgelände	Leopoldshafen bei Karlsruhe
Auftraggeber	Land Hessen	Senat Berlin	Land Bayern	Ges. für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH, Hamburg	Kernreaktor Bau- und Betriebs-GmbH, Karlsruhe	Land Nordrhein-Westfalen		Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe	Land Rheinland-Pfalz	Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe
Finanzierung	Farbwerke Hoechst AG (Reaktor) Stadt Frankfurt (Gebäude) Bund (Geräte)	Land Berlin und Bund	Land Bayern und Bund	Länder Hamburg, Bremen, Schleswig-Holstein und Niedersachsen 40 %, Bund 60 %	Industrie 50 %, Bund 30 %, Baden-Württemberg 20 %	Land Nordrhein-Westfalen und Bund		Bund 75 %, Land Baden-Württemberg 25 %	Bund	Gesellschaft für Kernforschung und Euratom
Reaktoranlage bestimmt für	Institut für Kernphysik der Universität Frankfurt	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin	Laboratorium für Technische Physik der TH München	Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH, Universitäten Hamburg und Kiel, TH Hannover	Wissenschaft und Industrie	Kernforschungsanlage des Landes Nordrhein-Westfalen e. V.		Kernreaktor Bau- und Betriebs-GmbH, Karlsruhe	Institut für Anorganische Chemie und Kernchemie der Universität Mainz	Kernforschungszentrum Karlsruhe
Liefer-(Planungs-)firma	Atomics International, Div. der North American Aviation Inc., USA		AMF Atomics, Div. der American Machine & Foundry Co., USA	Babcock & Wilcox Co., USA	Kernreaktor Bau- und Betriebs-GmbH	TNPG — The Nuclear Power Group Ltd., Großbritannien	Nachbau deutscher Firmen nach Konstruktion von Head Wrightson Processes Ltd., Großbritannien	Siemens-Schuckertwerke AG	General Atomic Division der General Dynamics Corporation	Kernreaktor Bau- und Betriebs-GmbH, Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen
deutsche Hauptkontraktfirma	AEG, BBC, Mannesmann und SSW	Arbeitsgemeinschaft AEG, Borsig, Pintsch-Bamag u. SSW	MAN	Deutsche Babcock & Wilcox	deutsche Industriefirmen	AEG-Rheinstahl		Siemens-Schuckertwerke AG		
Reaktortyp	homogener Lösungsreaktor		Schwimmbad	Schwimmbad	Schwerwasser	Schwimmbad	Schwerwasser-Tank-Reaktor	gekoppelter, schnell-thermischer Argonautreaktor	TRIGA-Pulsreaktor	
Kernbrennstoff	angereichertes Uran		angereichertes Uran	angereichertes Uran	natürliches Uran (Thorium)	hochangereichertes Uran		a) therm.: angereichertes Uran b) schnell: angereichertes Uranmetall	angereichertes Uran	Plutonium/Uran (0,3 t Plutonium/0,5 t Uran)
Betriebsladung	rd. 1,4 kg U-235 (19,7 %), 300 g/l UO_2SO_4 in H_2O gelöst	rd. 1,34 kg U-235 390 g/l UO_2SO_4 in H_2O gelöst	rd. 4,0 kg U-235 (90 %)	1. Reaktor: rd. 5,4 kg U-235 (20 %) 2. Reaktor: rd. 3 kg U-235 (90 %)	6 t U (1 t Th)	normal 3,2 kg U-235 (80 %)	rd. 2,88 kg U-235 (80 % — 90 %)	a) therm.: 5,6 kg U-235 (20 % angereichert) b) schnell: 90 kg U-235 (20 % angereichert)	rd. 2,2 kg U-235 (20 %)	
Moderator	leichtes Wasser		leichtes Wasser	leichtes Wasser	schweres Wasser	leichtes Wasser	schweres Wasser	Graphit, leichtes Wasser	Zirkonhydrid	
Reflektor	Graphit		leichtes Wasser, Graphit	leichtes Wasser, Graphit	schweres Wasser	leichtes Wasser zusätzlich evtl. Beryllium	Graphit, schweres Wasser	Graphit	Graphit	Natururan und abgereichertes Uran
maximale thermische Leistung	50 kW		1000 kW	1. Reaktor: 5000 kW 2. Reaktor: 5000 kW	12 000 kW	5000 kW	10 000 kW	a) thermisch: 6,5 Watt b) schnell: 3,5 Watt	100 kW; Puls 250 MW; Puls (integriert) 15 MW sec.	
Neutronenflußdichte in n/cm²s thermisch schnell	rd. 10^{12} rd. $2 \cdot 10^{12}$		$2,5 \cdot 10^{13}$ (max.) $2 \cdot 10^{13}$ (max.)	1. u. 2. Reaktor $3,2 \cdot 10^{13}$ $6,7 \cdot 10^{13}$	$3 \cdot 10^{13}$ $1,5 \cdot 10^{13}$	rd. $8 \cdot 10^{13}$ rd. 10^{14}	rd. $1,6 \cdot 10^{14}$ (max.) rd. $2,4 \cdot 10^{14}$ (max.)	a) thermische Zone: thermisch $8 \cdot 10^7$ schnell $8 \cdot 10^7$ b) schnelle Zone: $1,5–2 \cdot 10^8$	rd. $1 \cdot 10^{12}$; Puls rd. $8 \cdot 10^{15}$ rd. $2 \cdot 10^{12}$; Puls rd. $1,6 \cdot 10^{16}$	
Kühlmittel	leichtes Wasser		leichtes Wasser	leichtes Wasser	schweres Wasser	leichtes Wasser	schweres Wasser	leichtes Wasser (zugleich Moderator)	leichtes Wasser	Luft
Stand 1. 6. 1964 erstmals kritisch	in Betrieb 10. 1. 1958	in Betrieb 24. 7. 1958	in Betrieb 31. 10. 1957	in Betrieb 23. 10. 1958 / 15. 3. 1963	in Betrieb 7. 3. 1961	in Betrieb 23. 2. 1962	in Betrieb 14. 11. 1962	im Umbau	im Bau	im Bau
Verwendungszwecke	Kernphysik Neutronenphysik	a) Reaktorchemie und -physik b) Festkörperforschung c) Radiochemie, u. a. Behandlung radioaktiver Abfälle d) Strahlenchemie e) Durchführung von „Isotopenkursen" und „Reaktorkursen"	a) Kernphysik b) Festkörperphysik c) Radiochemie Ausbildung: Wissenschaftler und Ingenieure	a) Abschirmexperimente b) Radiolyse organischer Substanzen c) Loop-Umlauf-bestrahlungen d) Neutronenpolarisation e) Wirkungsquerschnittsmessungen f) Ausbildung von Reaktoroperateuren	a) Test von Brennelementen und sonstigen Komponenten b) Isotopenproduktion c) Grundlagenforschung	a) Materialprüfung b) Isotopenherstellung c) Neutronenphysikalische Experimente d) Strahlenchemische Experimente e) Ausbildung	a) Materialprüfung b) Isotopenherstellung c) Neutronenphysikalische Experimente d) Brennelementprüfung	a) Forschungsarbeiten im Zusammenhang mit der Projektierung eines schnellen Brüters b) Lehr- und Demonstrationszwecke	Untersuchungen über Kernspaltung, Spaltprodukte; chemische Wirkung von Spaltrückstoßkernen; Kernspektroskopie; Chemie „heißer" Atome; Vielfacheinfang von Neutronen; Herstellung kurzlebiger Nuklide für radiochemische Arbeiten	Durchführung von kritischen Nullenergieversuchen mit schnellen Neutronen und Plutonium

2. Unterrichtsreaktoren

Bezeichnung des Reaktors	SUR 100 Garching	SUR 100 Berlin	SUR 100 Darmstadt	SUR 100 Stuttgart	SUR 100 Aachen
Standort	Garching bei München	TU Berlin	TH Darmstadt	TH Stuttgart	TH Aachen
Auftraggeber	Siemens-Schuckertwerke AG	TU Berlin	TH Darmstadt	TH Stuttgart	TH Aachen
Finanzierung	Siemens	Bund	Land Hessen	Bund 50 % Baden-Württemberg 50 %	Bund 50 % Nordrhein-Westfalen 50 %
Reaktoranlage bestimmt für	Siemens-Schuckertwerke AG	Institut für Allgemeine und Kernverfahrenstechnik der TU Berlin	Institut für Reaktortechnik der TH Darmstadt	Institut für Hochtemperaturforschung der TH Stuttgart	Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft
Liefer-(Planungs-)firma	Siemens-Schuckertwerke AG				
Deutsche Hauptkontraktfirma	—				
Reaktortyp	fester homogener Reaktor				
Kernbrennstoff	angereichertes Uran				
Betriebsladung	rd. 0,7 kg U-235 (20 %)				
Moderator	Polyäthylen				
Reflektor	Graphit				
maximale thermische Leistung	0,1 W (kurzzeitig 1 W)				
Neutronenflußdichte in n/cm^2s thermisch / schnell	rd. $5 \cdot 10^6$ ($5 \cdot 10^7$ bei 1 W)				
Kühlmittel	keines				
Stand 1. 6. 1964 erstmals kritisch	in Betrieb 28. 2. 1962	in Betrieb 17. 7. 1963	in Betrieb 23. 9. 1963	im Bau	im Bau
Verwendungszwecke	a) Ausarbeitung eines Experimentierprogramms b) Forschungsaufgaben	a) Ausbildung in Fachrichtung Kernverfahrenstechnik b) Herstellung kurzlebiger Isotope	Ausbildung in Fachrichtung Reaktortechnik	a) Ausbildung von Studenten der TH Stuttgart b) Ausbildung von Studierenden der Staatlichen Ingenieurschule Eßlingen	Ausbildung von Studenten der TH Aachen

Bearbeiter der Tabelle: Albrecht Weber, 5320 Bad Godesberg, Urziger Straße 26.

3. Prüfreaktoren

Bezeichnung des Reaktors	SAR	AEG PR 10
Standort	Garching bei München	Großwelzheim bei Aschaffenburg
Auftraggeber	Siemens-Schuckertwerke AG	AEG
Finanzierung	Siemens	AEG
Reaktoranlage bestimmt für	Siemens-Schuckertwerke AG	AEG
Liefer-(Planungs-)firma	Siemens-Schuckertwerke AG (nach Argonne Nat.Lab., USA)	AEG (nach Argonne Nat.Lab., USA)
Deutsche Hauptkontraktfirma	Siemens-Schuckertwerke AG	AEG
Reaktortyp	Argonaut (Graphit-Wasser)	
Kernbrennstoff	angereichertes Uran	
Betriebsladung	2 bis 5,7 kg U-235 (U_3O_8) (20 %)	
Moderator	Graphit, leichtes Wasser	
Reflektor	Graphit	
maximale thermische Leistung	1 kW (kurzzeitig 10 kW)	100 W
Neutronenflußdichte in n/cm^2s thermisch / schnell	10^{11} (bei 10 kW)	$3 \cdot 10^8$ 10^7
Kühlmittel	leichtes Wasser (zugleich Moderator)	leichtes Wasser (zugleich Moderator)
Stand 1. 11. 1963 erstmals kritisch	in Betrieb 23. 6. 1959	in Betrieb 27. 1. 1961
Verwendungszwecke	Meßreaktor für Reaktorentwicklung, Forschungsaufgaben	Physikalische Versuche

4. Meßreaktor

Bezeichnung des Reaktors	PTB-Meßreaktor
Standort	Braunschweig
Auftraggeber	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Finanzierung	Bund
Reaktoranlage bestimmt für	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Liefer-(Planungs-)firma	Deutsche Babcock & Wilcox
Deutsche Hauptkontraktfirma	Deutsche Babcock & Wilcox
Reaktortyp	Schwimmbad (Tank)
Kernbrennstoff	angereichertes Uran
Betriebsladung	a) 3,2 kg U-235 (90 %) b) 2 x 2,9 kg U-235 (90 %)
Moderator	a) leichtes Wasser b) leichtes Wasser, D_2O-Tank
Reflektor	leichtes Wasser, Graphit
maximale thermische Leistung	1000 kW
Neutronenflußdichte in n/cm^2s thermisch / schnell	$6 \cdot 10^{12}$ $1{,}5 \cdot 10^{13}$
Kühlmittel	leichtes Wasser
Stand 1. 11. 1963 erstmals kritisch	im Bau
Verwendungszwecke	a) Entwicklung von Meßverfahren für Flußdichten und Energieverteilungen b) Prüfung von Meßinstrumenten für Reaktoren c) Neutronenquelle für Forschungsarbeiten d) Herstellung künstlich radioaktiver Stoffe

Nach Seite 48 2. Blatt

Der Sektor Kernphysik befindet sich im Aufbau; die Bauarbeiten sollen im Jahre 1964 abgeschlossen werden. Für Forschungsarbeiten wird ein 5,5 MeV-Van de Graaff-Beschleuniger mit einem Kompressionssystem nach Mobley zur Verfügung stehen.

Der Bund hat am 29. Oktober 1962 mit dem Land Berlin eine Verwaltungsvereinbarung geschlossen, nach der die laufenden Kosten des Instituts ab 1. Januar 1963 je zur Hälfte vom Bund und vom Land Berlin getragen werden. Ein Kuratorium, dessen Mitglieder je zur Hälfte vom Bund und vom Land Berlin benannt werden, sorgt für die Finanzierung und Verwaltung des Instituts. Das Kuratorium nimmt zu der wissenschaftlichen Tätigkeit des Instituts Stellung und wirkt auf eine Koordinierung der Arbeit des Instituts mit der Arbeit anderer Kernforschungseinrichtungen hin.

C

Anschrift: Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin, 1000 Berlin-Wannsee, Glienicker Straße.

5. Das Institut für Plasmaphysik in Garching bei München

Von Günter Lehr

Das Institut für Plasmaphysik in Garching bei München wurde von der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften entsprechend den Beschlüssen ihres Senats zusammen mit Prof. Werner Heisenberg durch Gesellschaftsvertrag vom 28. Juni 1960 als gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung gegründet. Nach seiner Satzung soll es Forschungen auf dem Gebiet der Plasmaphysik durchführen sowie die für die einschlägigen Forschungen erforderlichen Methoden und Hilfsmittel entwickeln.

Die Forschungsanlagen befinden sich in Garching bei München, unmittelbar angrenzend an das Gelände der Reaktorstation der Technischen Hochschule München. Der erste Bauabschnitt wurde Anfang 1962 vollendet und umfaßt neben drei Baracken sowie allgemeinen Erschließungsarbeiten insgesamt acht miteinander verbundene Gebäude (u. a. vier Laborhallen und zwei Werkstatt-Laborgebäude). Vom zweiten Bau-

abschnitt ist das Theoretiker-Haus fertiggestellt; das Laborgebäude für die Ingenieurabteilung sowie Zentralwerkstatt, Lager und Energiezentrale wurden 1963/64 bezugsfertig. Mit dem dritten und zunächst letzten Bauabschnitt, der weitere Gebäude für wissenschaftliche Zwecke und allgemeine Einrichtungen umfaßt, wurde 1963 begonnen. Die Baumaßnahmen werden durch Zuschüsse des Bundesministers für wissenschaftliche Forschung finanziert.

Zur Zeit hat das Institut drei experimentelle Abteilungen, eine theoretische Abteilung, eine Ingenieurabteilung, Zentralwerkstatt, Verwaltung und allgemeine Dienste. Die Gesamtzahl der Beschäftigten betrug Mitte 1963 rund 420 Personen; sie soll nach Fertigstellung des dritten Bauabschnitts auf etwa 700 Personen ansteigen. Die wissenschaftliche Leitung besteht aus den fünf Abteilungsleitern sowie zwei Direktoren des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik; sie bestimmt die Forschungsvorhaben und überwacht und regelt deren Bearbeitung.

Untersucht werden Erzeugung und Eigenschaften sehr heißer und daher vollionisierter Gase, insbesondere ihr Verhalten in Magnetfeldern. Solche Gase zeigen Eigenschaften, wie sie von keinem anderen Zustand der Materie bekannt sind. Die Erkenntnisse sind nicht nur zum Verständnis des Aufbaues der Sterne und vieler Vorgänge im Weltall wichtig, sondern sie sind auch von ständig wachsender technischer Bedeutung.

Das außergewöhnliche Interesse an diesem Forschungsgebiet rührt von der theoretischen Möglichkeit her, mit Hilfe hocherhitzter Wasserstoffplasmen, die in Magnetfeldern festgehalten werden, die Verschmelzung der beiden schweren Wasserstoffisotope in regelbarer Weise zur Energiegewinnung nutzbar zu machen. Dieser Vorgang wird als kontrollierte thermonukleare Fusion bezeichnet. Obgleich man von diesem Ziel noch relativ weit entfernt ist, lassen sich schon jetzt aus den Untersuchungen neue physikalische, astrophysikalische und technische Erkenntnisse von außergewöhnlicher wissenschaftlicher und praktischer Bedeutung gewinnen.

Die Arbeiten des Instituts erstrecken sich vor allem auf folgende Gebiete: Schnelle Entladungen (z-Pinch, Theta-Pinch, Tubular-Pinch); stationäre Entladungen bei niedrigem Druck (magnetische Flasche), Plasmawechselwirkungen, Höchstvakuum, Tieftemperaturphysik; stationäre Entladungen bei hohem

Druck (Plasmabrenner), Stoßwellenexperimente, Magnetoplasmadynamik; Plasmadiagnostik (Sonden, Mikrowellen, Spektroskopie, Kurzzeitmeßverfahren, interferometrische Messungen; Hochspannungstechnik, Elektronik, Magnetfeldtechnik, spezielle Technologie; Magnetohydrodynamik, mikroskopische Theorie des Plasmas und Theorie zu speziellen Experimenten;

stationäre Entladungen bei hohem Druck (Plasmabrenner), Stoßwellenexperimente, Magnetoplasmadynamik;

Plasmadiagnostik (Sonden, Mikrowellen, Spektroskopie, Kurzzeitmeßverfahren, interferometrische Messungen);

Hochspannungstechnik, Elektronik, Magnetfeldtechnik, spezielle Technologie;

Magnetohydrodynamik, mikroskopische Theorie des Plasmas, Theorie zu speziellen Experimenten.

Die zahlreichen einschlägigen Versuchsanordnungen, die zum Teil auf Vorarbeiten des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik sowie einer Gruppe des Laboratoriums für Technische Physik der Technischen Hochschule München zurückgehen, werden wirkungsvoll ergänzt durch eine elektronische Großrechenanlage vom Typ IBM 7090, die im September 1962 im Theoretiker-Haus in Betrieb genommen wurde. Außerdem wird als neuer Energiespeicher eine schnelle 1,5 MJ-Kondensatorbatterie aufgebaut.

Das Institut für Plasmaphysik hat am 1. Januar 1961 mit der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) für zunächst drei Jahre einen Vertrag über die Durchführung eines gemeinsamen Forschungsprogramms auf dem Gebiet der Plasmaphysik geschlossen. Von den Aufwendungen hierfür tragen das Institut (durch Zuschüsse des Bundesministers für wissenschaftliche Forschung und der Länder der Bundesrepublik Deutschland) 67 % und EURATOM 33 %. Die Arbeiten werden unter Beteiligung von Wissenschaftlern und Technikern der Europäischen Atomgemeinschaft in den Forschungsanlagen des Instituts durchgeführt.

Anschrift des Verfassers: Oberregierungsrat a. D. Dr. Günter Lehr, Geschäftsführer des Instituts für Plasmaphysik GmbH, 8000 München 2, Promenadeplatz 9, Eing. II.

6. Das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY)

Von Willibald Jentschke

Der Bau des **D**eutschen **E**lektronen-**Sy**nchrotrons (DESY) in Hamburg-Bahrenfeld geht seiner Vollendung entgegen. Es soll Elektronen bis auf 6 GeV beschleunigen. Ein späterer Ausbau des Beschleunigers auf 7,5 GeV ist vorgesehen. Eine erste ähnliche Anlage ist in den Vereinigten Staaten im Rahmen der Harvard University und des Massachusetts Institute of Technology in Cambridge/USA Ende 1962 in Betrieb genommen worden. DESY wird die bereits bestehenden großen Protonen-Beschleuniger, zum Beispiel das Protonen-Synchrotron bei der Europäischen Organisation für Kernforschung (s. S. 354 ff.) in Genf, in vorteilhafter Weise ergänzen und damit ein hervorragendes Instrument zur Erforschung der Elementarteilchen sein.

DESY ist am 18. Dezember 1959 vom Bund und der Freien und Hansestadt Hamburg als Stiftung des privaten Rechtes gegründet worden. Die Kosten für den Bau des Deutschen Elektronen-Synchrotrons betragen 85 Mio DM, während weitere 25 Mio DM erforderlich sind, um die baulichen und technischen Voraussetzungen für die Experimentiertätigkeit zu schaffen. Somit belaufen sich die Gesamtinvestitionen auf 110 Mio DM. Hieran beteiligen sich der Bund mit insgesamt 83 Mio DM, die Freie und Hansestadt Hamburg mit 17 Mio DM und die Stiftung des Volkswagenwerkes mit 10 Mio DM. Der zuletzt genannte Betrag ist speziell für den Bau der Laboratoriums- und Werkstattgebäude bestimmt. Diesem hohen Investitionsaufwand stehen auch hohe laufende Kosten gegenüber. Allein um die ganze Anlage in Betrieb zu halten, werden jährlich etwa 10 Mio DM nötig sein. Hinzu kommen die Kosten für die Durchführung der Experimente. Der Betrieb soll vom Bund und den Ländern nach dem Schlüssel des Königsteiner Staatsabkommens gemeinsam finanziert werden. Organe der Stiftung sind das Direktorium, der Verwaltungsrat, dem Vertreter des Bundes und der Freien und Hansestadt Hamburg angehören, und der Wissenschaftliche Rat, der sich gegenwärtig aus 31 Forschern zusammensetzt, die auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik aktiv tätig sind.

Ebenso wie der Bau des Beschleunigers ist auch das Experimentieren an solchen Beschleunigern äußerst kompliziert und aufwendig. Für die Vorbereitung der Experimente ist eine jahre-

lange Planung und Vorarbeit notwendig. Zur Zeit werden, teilweise mit Hilfe von Universitätsinstituten, sechs erste Experimente vorbereitet, die bei Inbetriebnahme des Beschleunigers im Frühjahr 1964 bereitstehen sollen. Beim Probebetrieb am 26. Februar 1964 wurden 5 GeV erreicht.

Eine Wasserstoff-Blasenkammer mit einem Durchmesser von 80 cm wird in Paris in Zusammenarbeit mit Technikern und Wissenschaftlern von Saclay (Frankreich) gebaut. Elektronen-Streu-Experimente zur Untersuchung der Struktur der Nukleonen werden vorbereitet, ebenso Untersuchungen der Photoproduktion einzelner Elementarteilchen. Die Energie von 6 GeV liegt weit über den Ruheenergien aller bekannten Elementarteilchen, so daß diese mit dem Beschleuniger selbst hergestellt und ihre Eigenschaften untersucht werden können. Auf diese Weise sollen neue Erkenntnisse über die Struktur der Materie in den winzigen Dimensionen der Atomkerne gewonnen werden.

DESY wird eine Forschungsstätte sein, die allen deutschen Hochschulen und der internationalen Zusammenarbeit dient und es erlaubt, modernste Forschung auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik zu betreiben. Für die Studenten ergibt sich dabei eine wichtige, neue Ausbildungsmöglichkeit, denn außer den aktuellen theoretischen Problemen in der Elementarteilchenphysik umfaßt die Hochenergiephysik ein weites Gebiet der experimentellen Technik, das von der Tiefsttemperaturtechnik und dem Elektromaschinenbau bis zur Mikrowellentechnik und der Rechenmaschinenprogrammierung reicht.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Willibald Jentschke, 2000 Hamburg-Gr.-Flottbek 1, Notkestieg 1

III. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Von Walter Haßmann

Das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) widmet der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses seine besondere Aufmerksamkeit. Die Förderung erfolgt dabei in zweifacher Hinsicht:

a) Durch Zuwendungen wurden zunächst in breiter Streuung, später mehr gezielt, Hochschulinstitute und Institute der großen

C

wissenschaftlichen Gesellschaften in die Lage versetzt, die für die Kernforschung notwendigen Geräte zu erwerben. Im weiteren Verlauf erhielten die Institute finanzielle Hilfe für die Errichtung von Neu- und Erweiterungsbauten, um es ihnen zu ermöglichen, die dringend erforderlichen zusätzlichen Arbeitsplätze zur Ausbildung von Nachwuchskräften auf dem für die Bundesrepublik neuen Gebiet einzurichten. Alle diese Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit den Ländern und unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Wissenschaftsrates durchgeführt. Weiter wird neuerdings durch den Auf- und Ausbau der selbständigen Forschungszentren erreicht, daß immer mehr junge Wissenschaftler in den Stand gesetzt werden, gemeinsam mit erfahrenen Spitzenkräften bedeutende Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu bearbeiten.

b) Neben dieser – wenn man so will – indirekten Hilfe für den wissenschaftlichen Nachwuchs sieht der Haushaltsplan des BMwF aber auch dessen direkte Förderung vor:

1. In Ergänzung der unter a) genannten Förderungsmaßnahmen gibt das BMwF den Forschungsinstituten und sonstigen wissenschaftlichen Einrichtungen die Möglichkeit, über die etatmäßig vorgesehenen Mitarbeiter hinaus für eine gewisse Zeit zusätzliche wissenschaftliche und technische Kräfte, die durch die Mitarbeit bei Kernforschungsvorhaben eine Spezialausbildung erhalten sollen, einzustellen.

Hierbei handelt es sich um drei Personengruppen:
Wissenschaftliche Mitarbeiter mit abgeschlossener Hochschulbildung. Hierunter fallen Mitarbeiter, die einem wissenschaftlichen Assistenten vergleichbar sind. Sie können unter Berücksichtigung ihrer Tätigkeit eine Vergütung nach den Diätensätzen für wissenschaftliche Assistenten oder nach den Vergütungssätzen des Bundesangestelltentarifs erhalten.

Wissenschaftliche Hilfskräfte (z. B. Diplomanden, Doktoranden, studentische Hilfskräfte). Sie können unter Berücksichtigung ihrer Tätigkeit eine Vergütung nach den an dem Institut (der Universität, Hochschule usw.) gültigen, besonderen Sätzen für „Wissenschaftliche Hilfskräfte" erhalten.

Technische Hilfskräfte (d. h. Techniker der einschlägigen Fachrichtungen sowie medizinisch-technische und physikalisch-tech-

nische Assistentinnen, Reaktoroperateure, Strahlenschutztechniker usw., jedoch keine Lehrlinge). Sie sind entsprechend den Tätigkeitsmerkmalen nach Tarif zu bezahlen.

Im übrigen gilt für die Leistungen an alle drei Gruppen der Grundsatz, daß die vom Bund finanzierten Kräfte hinsichtlich Beihilfen, Trennungsentschädigungen usw. nicht besser, aber auch nicht schlechter gestellt sein sollen als vergleichbare, aus Mitteln des Instituts bezahlte Mitarbeiter.

C

2. Im Interesse der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses können auf Kosten des BMwF auch Gastforscher oder Spezialkräfte aus dem Ausland in deutsche Forschungseinrichtungen eingeladen werden. Übernommen werden hierbei von Fall zu Fall Honorare, Reise- und Umzugskosten sowie sonstige Vergütungen.

3. Um Nachwuchskräften Gelegenheit zu geben, sich über den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse im Ausland zu orientieren oder Ausbildungsmöglichkeiten auf internationalem Gebiet wahrzunehmen, gewährt das BMwF Beihilfen für Studienreisen und Studienaufenthalte im Ausland. Selbstverständlich müssen derartige Vorhaben auch im besonderen Interesse des Bundes liegen, da ihre Finanzierung aus öffentlichen Mitteln sich sonst nicht rechtfertigen ließe.

Voraussetzung für die Gewährung einer Beihilfe ist, daß der Empfänger in der Bundesrepublik oder Berlin (West) eine gründliche Fachausbildung mit guten Ergebnissen abgeschlossen und promoviert, zumindest aber seine Diplomhauptprüfung abgelegt hat. Weiter muß feststehen, daß der mit dem Studium etwa in den USA angestrebte Fortbildungszweck in der Bundesrepublik oder in den anderen westeuropäischen Atomländern nicht erreicht werden kann.

Die Höhe der Zuwendungen bemißt sich jeweils nach der Bedürftigkeit des Antragstellers und den für Reise, Lebensunterhalt und Studium minimal notwendigen Aufwendungen. Dabei wird die Frage geprüft, in welcher Höhe der Antragsteller sich mit eigenen Mitteln zu beteiligen vermag, sowie ob und in welcher Höhe andere Stellen einen finanziellen Beitrag leisten.

Um aus der Gewährung der Zuwendungen einen möglichst großen Nutzen für die Förderung des Nachwuchses zu ziehen,

verpflichtet das BMwF die Empfänger von Beihilfen für Studienreisen, am Ende ihrer Reise einen Bericht über deren Ergebnis vorzulegen. Dieser Bericht wird von den zuständigen Referaten des Ministeriums geprüft und ggf. auch anderen interessierten Stellen zur Verfügung gestellt. Die Empfänger von Beihilfen für Studienaufenthalte müssen sich verpflichten, nach Rückkehr von ihrem Auslandsaufenthalt für die Dauer von mindestens zwei Jahren an einem öffentlichen oder gemeinnützigen Forschungsinstitut in der Bundesrepublik oder in Berlin (West) tätig zu werden, um dort die erworbenen Kenntnisse entsprechend auszuwerten und weiterzuvermitteln.

Da für außereuropäische Studienreisen und -aufenthalte in erster Linie die USA in Frage kommen, werden die hierfür maßgebenden Zuwendungsbedingungen und -sätze auf Seite 57 auszugsweise wiedergegeben.

4. Ebenso werden Beihilfen an wissenschaftliche und technische Kräfte für die Teilnahme an Kursen (z. B. Reaktor- und Isotopenkursen) und an Fachtagungen im Ausland gewährt. Allerdings gilt hier – wie für die unter 3 genannten Maßnahmen – der Grundsatz, daß Beihilfen für Auslandsaufenthalte erst dann gegeben werden, wenn alle Ausbildungsmöglichkeiten im Inland erschöpft sind.

5. In Beachtung des eben erwähnten Grundsatzes gibt das BMwF in erster Linie auch Zuschüsse zur Veranstaltung von Fachtagungen und wissenschaftlichen Besprechungen im Inland sowie Beihilfen an die Teilnehmer an solchen Veranstaltungen, ferner Beihilfen für Studienreisen und Studienaufenthalte im Inland.

Mag auch die internationale Verzahnung der Forschung auf dem Atomgebiet immer häufiger Auslandsreisen und -aufenthalte der Wissenschaftler erfordern, wird doch die Bedeutung von inländischen Veranstaltungen daneben in keiner Weise geringer werden. Gut vorbereitete, auf konkrete Ziele ausgerichtete Vorhaben im Inland werden vielmehr nicht nur die Zusammenarbeit der Institute fördern, sondern gerade auch dem Nachwuchs die notwendigen Kenntnisse und Erkenntnisse mit besonderer Eindringlichkeit vermitteln.

6. In gleicher Weise sind Zuschüsse zur Veranstaltung von Ausbildungskursen im Inland sowie Beihilfen für die Teilnehmer an solchen Kursen vorgesehen.

7. Zu dem laufenden sächlichen Mehrbedarf, der durch die Förderungsmaßnahmen unter 1 und 2 entsteht, können die Institute ebenfalls Zuschüsse vom BMwF erhalten. Die Zuschüsse können jedoch nur in unmittelbarem Zusammenhang mit Personalmitteln bewilligt und verwendet werden. Sie dienen grundsätzlich zur Deckung der mit der Beschäftigung zusätzlichen Personals zusammenhängenden Mehraufwendungen für Verbrauchsmaterial (Chemikalien, radioaktive Stoffe, Glaswaren, Versuchstiere usw.). In Ausnahmefällen können kleinere Geräte bis zum Anschaffungspreis von 200 DM beschafft werden. Zu vermerken ist, daß die Zuschüsse des Bundes nur als Anlauf- oder Übergangshilfe gedacht sind, bis der Institutshaushalt auf die neuen Anforderungen eingestellt ist.

C

8. Zu erwähnen sind schließlich noch die Zuschüsse für die Durchführung von Forschungsvorhaben an auswärtigen Einrichtungen. Gelegentlich werden Forscher die Einrichtungen auswärtiger (in- oder ausländischer) Institute in Anspruch nehmen müssen, da das eigene Institut nicht im Besitz der notwendigen Geräte oder Apparaturen ist. Hauptbeispiel ist die Bestrahlung von Objekten an auswärtigen Reaktoren, da nur wenige Forschungsanlagen über eigene Reaktoren verfügen. Die für die Benutzung von Forschungsreaktoren, Beschleunigungsanlagen, Laboratorien usw. anfallenden Gebühren und ähnliche Kosten können auf die Haushaltsmittel des BMwF übernommen werden.

Nach diesem Überblick über die zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses möglichen Maßnahmen sollen im folgenden noch einige Punkte behandelt werden, die für alle an diesen Maßnahmen Interessierten von besonderer Bedeutung sein dürften.

Verfahren allgemein

Das BMwF bemüht sich, seine Förderungsmaßnahmen weitgehend elastisch und unbürokratisch durchzuführen. Da die Maßnahmen jedoch aus öffentlichen Mitteln finanziert werden, ist das Ministerium verpflichtet, auf ein verwaltungsmäßig geordnetes, den haushaltsrechtlichen Vorschriften entsprechendes Verfahren bei der Abwicklung der Maßnahmen zu achten. Anträge auf Zuwendungen zur Förderung der wissenschaftlichen Ausbildung im Bereich der Kernforschung sind in der

Regel vom Institutsleiter auf dem ihm vorgeschriebenen Dienstweg an das BMwF einzureichen. Sie sind nicht formgebunden, müssen jedoch so gehalten sein, daß die zu fördernden Maßnahmen in fachlicher wie finanzieller Hinsicht klar beurteilt werden können. Bei Förderungsvorhaben umfangreicherer Art läßt sich das Ministerium von den Arbeitskreisen und Fachkommissionen der Deutschen Atomkommission beraten. Es trifft seine Entscheidung in Berücksichtigung der Voten dieser Gremien. Über die Bewilligung ergeht ein schriftlicher Bescheid, der allen beteiligten Stellen zur Kenntnis gegeben wird.

Bewilligt werden die Zuwendungen nach den „Bundesrichtlinien 1953 zu § 64 a der Reichshaushaltsordnung". Dies bedeutet, daß der Zuwendungsempfänger entsprechend den Bewilligungsbedingungen die erhaltenen Mittel wirtschaftlich und sparsam verwenden, ihre Zweckbindung genau beachten sowie den Verwendungsnachweis für sie ordnungsgemäß führen und rechtzeitig vorlegen muß. Das Nichteinhalten dieser Verpflichtungen kann bewirken, daß ausgezahlte Zuwendungsbeträge vom Empfänger nach den Vorschriften des Haushaltsrechtes zurückgefordert werden müssen. Bewilligte Zuschüsse werden nur in angemessenen Teilbeträgen und nur in dem Umfang und zu dem Zeitpunkt ausgezahlt, in dem das Geld zur Erfüllung fälliger Zahlungen tatsächlich benötigt wird. Beim Abruf von Teilbeträgen kann der in den nächstfolgenden drei Monaten voraussichtlich anfallende Bedarf berücksichtigt werden. Grundsätzlich ist es mit Zustimmung des Ministeriums auch möglich, bewilligte Mittel in das nächste Haushaltsjahr zu übertragen.

Anträge auf Beihilfen für Studienreisen oder Studienaufenthalte

Der Antrag auf Bewilligung einer Beihilfe für eine Studienreise oder einen Studienaufenthalt soll möglichst genau auf folgende Punkte eingehen:

a) Zweck und Dauer der Veranstaltung, der Studienreise oder des Studienaufenthaltes. Welche Institute oder Einrichtungen sollen besucht werden?

b) Welche Beziehung hat das Vorhaben zu den Forschungsarbeiten am Heimatinstitut? Welchen Nutzen wird es voraussichtlich für die Arbeit des Instituts und im besonderen für die fachliche Fortbildung des Antragstellers haben?

c) Welche Beiträge liefert der Antragsteller gegebenenfalls zur Veranstaltung (z. B. Bericht, Referat, Diskussionsbeitrag)?
d) Der Kostenvoranschlag ist nach dem geringsten Aufwand zu erstellen (grundsätzlich keine Flugzeugbenutzung im innereuropäischen Verkehr). Anzugeben ist, welche Zuwendungen von dritter Seite zu erwarten sind und welche eigenen Mittel für das Vorhaben aufgebracht werden können. Anträge auf Beihilfen für Studienaufenthalte sollen außerdem noch den wissenschaftlichen Werdegang des Antragstellers erkennen lassen sowie Angaben über die Einkommens- und Vermögensverhältnisse im Stipendienzeitraum enthalten.

Beihilfen für Studienreisen und Studienaufenthalte in den USA

Es können gewährt werden

a) bei Reisen und kürzeren Studienaufenthalten (unter 8 Wochen) an Doktoren und Diplominhaber Tagegelder bis zur Höhe von 55,– DM,

an habilitierte Wissenschaftler (Dozenten) und Professoren Tagegelder bis zur Höhe von 60,– DM;

b) bei längeren Aufenthalten in den USA (über 8 Wochen) an Doktoren und Diplominhaber als Richtsatz ein Betrag von monatlich 300 US-$, für besonders teure Gebiete kann dieser Betrag bis auf 350 US-$ erhöht werden;

an habilitierte Wissenschaftler (Dozenten) zu dem angegebenen Satz in der Regel ein Zuschlag bis zu 30 US-$, an Professoren bis zu 50 US-$;

c) bei Reisen in Verbindung mit einem längeren Studienaufenthalt

an Doktoren und Diplominhaber Tagegelder bis zur Höhe von 45,– DM,

an habilitierte Wissenschaftler (Dozenten) und Professoren Tagegelder bis zur Höhe von 55,– DM;

d) Beihilfen zu den Reisekosten
Stipendiaten erhalten für sich und – sofern der Studienaufenthalt länger als 10 Monate dauert – auch für die mitreisenden Familienangehörigen Beihilfen zu den Fahrkosten bis zur Höhe des Eisenbahntarifs 1. Klasse (in den USA coach-class). Ist die Benutzung anderer Beförderungsmittel preisgünstiger, werden

der Beihilfe die hierfür aufzuwendenden Kosten zugrundegelegt. Für die Atlantiküberfahrt werden grundsätzlich die preisgünstigeren Fahrkosten entweder für die Touristenklasse (Schiff) oder die economy class (Flugzeug) genommen.

e) Zuschüsse zu den unvermeidbaren Nebenkosten
Wenn die wirtschaftliche Lage des Antragstellers es erfordert, erhält dieser einen Zuschuß zu den unvermeidbaren Nebenkosten (Zu- und Abgang, Gepäcktransport und Versicherung, Kranken- und Unfallversicherung, Paß-, Visa- und Impfgebühren).

f) Unterhaltsbeihilfen für die Familie
Bleibt die Familie des Beihilfeempfängers in der Bundesrepublik oder Berlin (West), kann sie im Bedarfsfall eine zusätzliche Unterhaltshilfe erhalten. Ihre Höhe richtet sich nach den Aufwendungen, die bei sparsamer Haushaltsführung unbedingt notwendig sind. Bei Mitnahme der Familie in die USA werden im Normalfall für die Ehefrau 80 US-$ und für jedes Kind 10 US-$ als Unterhaltsbeihilfe gewährt. Für die Anrechnung der Gehaltsbezüge auf die Beihilfe gilt folgendes:

Ledigen Personen werden weitergezahlte Inlandsbezüge, soweit sie nicht nachweislich zur Deckung unvermeidbarer laufender Verpflichtungen notwendig sind, voll auf die Beihilfe angerechnet. Bei verheirateten Beihilfeempfängern bleiben diese Bezüge in der Regel unberücksichtigt.

Wissenschaftler, die für ihre Tätigkeit in den USA ein Gehalt beziehen, erhalten keine Beihilfen, wenn das Gehalt zur Dekkung der notwendigen Kosten ausreicht. Gegebenenfalls kann ihnen eine Beihilfe zu den Reisekosten bewilligt werden.

Übersteigt ein etwaiges Einkommen in den USA die Stipendiensätze um mehr als 200 US-$ monatlich, wird die Verpflichtung auferlegt, das Mehreinkommen zur Rückzahlung der erhaltenen Beihilfen zu verwenden.

Besondere Ausbildungsvorhaben

Neben der normalen Ausbildung an Hochschulinstituten und Instituten der wissenschaftlichen Gesellschaften, an nationalen und internationalen Forschungszentren besteht für den wissenschaftlichen Nachwuchs die Möglichkeit, durch besondere Lehrgänge in kurzer und konzentrierter Form Spezialkenntnisse auf dem Atomgebiet zu erwerben. In der Bundesrepublik sind das:

1. Die Schule für Kerntechnik

Sie hat die Aufgabe, bereits in der Praxis stehende Naturwissenschaftler und Ingenieure mit den neuen Möglichkeiten vertraut zu machen, die sich durch die Anwendung der Kernenergie auf ihren eigenen Arbeitsgebieten ergeben. Das Kursgebäude umfaßt einen großen Hörsaal (600 Sitzplätze) mit modernsten Projektionseinrichtungen und Simultansprechanlage, einen mittleren Hörsaal (160 Sitzplätze) und vier Kurstrakte mit je einem kleinen Hörsaal, Laboratorien, Meßräumen, Vorbereitungszimmern und den entsprechenden Nebenräumen. Dazu kommen zwei große Demonstrations- und Ausstellungsräume, Werkstätten, Bibliothek und die Räume der Verwaltung. In den Kursen werden folgende Gebiete behandelt: Radiochemie, Reaktortechnik, Kernphysikalische Meßtechnik, Isotopenanwendung in der Technik, technischer Strahlenschutz. Die Kurse bestehen aus Grundkursen und darauf aufbauenden Ergänzungskursen (1 bis 4 Wochen). Die Kursgebühr beträgt 100,– DM/Woche. Besonderer Wert wird bei den meisten Kursen auf ausgedehnte Praktika gelegt. Ein großer Bestand an wertvollen Meßgeräten und Spezialapparaturen ermöglicht es, auch kompliziertere Praktikumsaufgaben in das Unterrichtsprogramm aufzunehmen. Für die wissenschaftliche und technische Vorbereitung stehen der Schule ständig sechs Akademiker und 16 Techniker zur Verfügung. Außerdem halten 60 Wissenschaftler und Ingenieure des Kernforschungszentrums Vorträge. Ungefähr ebensoviele Fachkräfte werden von den benachbarten wissenschaftlichen Hochschulen und aus Industrie und Verwaltung für spezielle Vorträge herangezogen. Jährlich finden etwa 35 Kurse statt.
Bereits im ersten Jahr des Bestehens wurden ausländische Teilnehmer aus 16 verschiedenen Ländern gezählt.

C

2. Das Institut für Strahlenschutzkunde

Es widmet sich in erster Linie der Ausbildung und beruflichen Fortbildung auf dem medizinisch-biologischen Gebiet des Strahlenschutzes. Neben den Angehörigen der Aufsichts- und Genehmigungsbehörden, denen der Vollzug der Strahlenschutzverordnungen des Bundes obliegt, besuchen Ärzte, Tierärzte,

Biologen, Zoologen, Botaniker, Hydrologen und Agrarwissenschaftler aus Forschung und Praxis die verschiedenen Strahlenschutzkurse, die den Bedürfnissen entsprechend in Zeitdauer und gebotenem Stoff variieren. Vielfach handelt es sich bei den Kursteilnehmern um Ärzte, die entweder mit ionisierenden Strahlen (Röntgengeräten, offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen, Beschleunigeranlagen) umgehen oder die sich als „ermächtigte" Ärzte mit der Untersuchung der Personen zu befassen haben, die beruflich mit ionisierenden Strahlen zu tun haben.

Auch medizinisch-technische Assistentinnen, Oberinnen, Lehrschwestern, Röntgen- und Radiumschwestern werden mit Theorie und Praxis des Strahlenschutzes vertraut gemacht.

Neben den Lehrkräften des Institutes stehen Gastdozenten von Universitäten und Technischen Hochschulen, aus Ministerien und Bundesanstalten, aus Industrie und Technik für Vorträge zur Verfügung. Die Besichtigung von Instituten und Forschungsstätten auf dem Fachgebiet ist in das Kursprogramm einbezogen.

3. Das Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin

Es hält kernchemische Isotopen- und Reaktorkurse ab, die vier Wochen dauern. Die Isotopenkurse bezwecken eine Ausbildung in der Handhabung und Anwendung von Radioisotopen. Die Reaktorkurse geben eine erste Einführung in die physikalischen und chemischen Grundlagen für den Betrieb und die Entwicklung von Kernreaktoren. In beiden Kursen liegt das Schwergewicht auf den kernchemischen Aspekten.

Als Teilnehmer kommen in Frage: Studierende der Technischen Universität, der Freien Universität, der Gauss- und Beuth-Schule Berlin sowie Absolventen aller Hoch- und Fachschulen.
Die Isotopenkurse (30 Teilnehmer) wenden sich an Chemiker, Physiker, Mediziner, Pharmazeuten, Biologen und Ingenieure.
Die Reaktorkurse (12 Teilnehmer) finden für Chemiker, Physiker und Ingenieure statt.

An Vorkenntnissen wird vorausgesetzt – bei den Isotopenkursen: Vorexamen, Chemisches Grundpraktikum; bei den Reaktorkursen: Vorexamen.

Die Gebühr für die Kurse beträgt für Studenten 35,– DM, für Beschäftigte im Dienste des Landes Berlin oder des Bundes 100,– DM, für Angehörige von Betrieben der freien Wirtschaft 450,– DM.

Im Ausland bestehen Möglichkeiten zur Aus- und Fortbildung u. a. in Frankreich, Großbritannien, Kanada und USA.

C

Anschrift des Verfassers: Regierungsdirektor Walter Haßmann, Referent für die Förderung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

IV. Die Ausbildung und Weiterbildung von Ingenieuren

Von Heinz Trabandt

1. Zielsetzung

Die Frage, ob das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung und damit der Bund sich auch um die Ausbildung von Fachschulingenieuren und Technikern auf dem Gebiet der Atomkernenergie kümmern soll, war immer recht umstritten. Fachschulingenieure sollen hauptsächlich für die Praxis ausgebildet werden, so wurde eingewandt; Kernphysik und Kernchemie, ja auch die Kerntechnik stecken aber noch überwiegend im Bereich der wissenschaftlichen Forschung und wechseln nur langsam und zögernd auf das Gebiet der Praxis hinüber. Wozu also jetzt schon Ausbildung der Fachschulingenieure auf dem Atomgebiet?

In diesem Zusammenhang wurde auch darauf hingewiesen, daß maßgebliche Leiter von Reaktorbaugruppen der Industrie geäußert hätten, am liebsten wären ihnen Fachschulingenieure mit einer gediegenen und breiten konventionellen Ausbildung. Die wenigen, für ihre Arbeit erforderlichen kernphysikalischen, kernchemischen und kerntechnischen Besonderheiten würden derartig ausgebildete Mitarbeiter ohne Mühe in der Praxis lernen.

Ein anderer Einwand ist verfassungsrechtlicher Art: Ausbildung der Fachschulingenieure sei Angelegenheit der Länder. Es gebe keinen Anlaß, daß der Bund den Ländern diese Aufgabe abnehme. Der Bund solle lieber für die übrigen umfangreichen Aufgaben bei der Förderung der Forschung sorgen und die vorhandenen Mittel dort einsetzen.

An den hier skizzierten Einwendungen ist sicher etwas Wahres. Es werden dabei aber wichtige Faktoren verkannt oder übersehen.

Die Ausbildung der Fachschulingenieure muß in der Tat den bestehenden Bedürfnissen, Notwendigkeiten und Möglichkeiten angepaßt werden; sie kann sicher nicht die Aufgabe haben, einen Großteil der Ingenieurschulabsolventen zu „Atomforschern" zu machen. Andererseits erscheint es nicht vertretbar, Fachschulingenieure in die Praxis hinauszuschicken, ohne daß sie eine Ahnung von kernphysikalischen, kernchemischen und kerntechnischen Problemen und Vorgängen haben. Es soll deshalb einfach erreicht werden, daß die fertigen Ingenieurschulabsolventen die Sprache der Kernphysiker und Kernchemiker verstehen und daß an dieser wichtigen Kontaktstelle zwischen Naturwissenschaftlern einerseits und Konstrukteuren und ausführenden Ingenieuren andererseits Reibungen, Mißverständnisse und damit Schäden vermieden werden.

Es erscheint darüber hinaus nötig, den werdenden Ingenieur auf die vielfältigen Arten des Einsatzes von Radioisotopen hinzuweisen, um ihn instand zu setzen, besonders in kleineren Betrieben die zeit- und kostensparenden Möglichkeiten der Isotopentechnik und Isotopennutzung anzuwenden.

Endlich ist Wert darauf zu legen, daß jeder Fachschulingenieur die Grundzüge des Strahlenschutzes kennt, da auch Fachschulingenieure als „Verantwortliche für den Strahlenschutz" (gem. § 20 der 1. Strahlenschutzverordnung vom 24. Juni 1960) in Betracht kommen werden.

Für die Ausbildung der Techniker gelten die zu Beginn erwähnten Argumente der Ausrichtung auf die Praxis in verstärktem Maße. Hinzu kommt, daß bei Technikern in der Regel die naturwissenschaftlichen Voraussetzungen fehlen, bei denen mit einer kernphysikalischen Ausbildung angesetzt werden kann.

Eine Ausnahme dürfte sich bei den Chemotechnikern rechtfertigen. Von Chemotechnikern, die auf kernchemischem Gebiet mitarbeiten, werden bestimmte Kenntnisse auf dem Gebiet der Radioisotopen und Fertigkeiten bei der Verwendung von Radioisotopen verlangt, die vor dem Eintritt in den Beruf erlernt werden sollten. Eine Vermittlung dieser Kenntnisse während der Praxis würde unverhältnismäßig viel Mühe und Zeit in Anspruch nehmen. Das frühere Bundesministerium für Atomkernenergie hat sich deshalb auch um die Ausbildung der Chemotechniker auf dem Atomgebiet gekümmert.

2. Formen der Aus- und Weiterbildung

Nach den bisherigen Erfahrungen empfiehlt es sich, die Ausbildung in gewissen Stufen durchzuführen. Dabei können diese Stufen sowohl zeitlich aufeinanderfolgen als auch nebeneinander hergehen.

In der **ersten Stufe** müssen die kernphysikalischen und kernchemischen Grundlagen vermittelt werden. Das erscheint unbedingt erforderlich, da hierbei nicht nur verwertbares Wissen mitgeteilt wird, sondern auch die Grundlagen des modernen naturwissenschaftlichen Weltbildes aufgezeigt werden. Es muß der einzelnen Ingenieurschule überlassen bleiben, ob die Vermittlung der Grundkenntnisse im normalen Physik- und Chemieunterricht geboten wird, oder ob es zweckmäßig ist, dafür besondere Vorlesungen einzurichten. Für diesen Unterrichtsstoff kämen das zweite oder dritte Semester in Frage.

Als **zweite Stufe** wird die Abhaltung eines Praktikums empfohlen, in dem die Kernstrahlungsmeßtechnik und ihre praktischen Anwendungsarten im Vordergrund stehen. Hier sollten durch den eigenen Versuch die vielfältigen Anwendungsarten der Isotopentechnik: Dicken- und Füllstandsmessungen, Verschleißmessungen, Tracer-Methoden zur Kontrolle von Mischvorgängen, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung u. a. gelehrt werden.

Schließlich sollten – das wäre die **dritte Stufe** – kerntechnische Probleme im Rahmen der verschiedenen Fachrichtungen behandelt werden. Die Kerntechnik ist ja nicht nur ein Gebiet für sich, sondern verzahnt sich vielfach mit den herkömmlichen „klassischen" Ingenieurfächern. Es ist zweckmäßig, daß diese Verzahnung und gegenseitige Durchdringung an geeigneten Beispielen aufgezeigt wird. Erwähnt seien hier nur für die

Werkstoffkunde die neuen Reaktorwerkstoffe, z. B. Beryllium, Zirkon, ferner die Konstruktion von Wärmeaustauschern sowie die mannigfachen Regelaufgaben in der Reaktortechnik, die ja auch in der bisher üblichen Kraftwerkstechnik eine Rolle spielen.

Damit dürften die Ausbildungsmöglichkeiten im Rahmen der normalen Ingenieurschulausbildung erschöpft sein, nicht allerdings die Bedürfnisse und Notwendigkeiten für den Fachschulingenieur. Wenn dieser sich eingehender mit der Kerntechnik befassen will, bedarf es doch noch einer intensiveren Weiterbildung.

Als zweckmäßigster und wohl auch einzig möglicher Weg für diese intensivere Ausbildung erscheint die Einrichtung von **Lehrgängen** oder **Zusatzsemestern.** Neben der Vertiefung des allgemeinen Wissens auf dem Atomgebiet wird bei diesen Lehrgängen jeweils das Schwergewicht auf ein Spezialgebiet zu legen sein. So werden an der Staatlichen Ingenieurschule Kiel „Zusatzsemester für Isotopen- und Reaktortechnik" abgehalten und am Ohm-Polytechnikum Nürnberg, einer der wenigen deutschen Ingenieurschulen, an denen Chemieingenieure ausgebildet werden, „radiochemische Lehrgänge" veranstaltet. An anderen Ingenieurschulen sind gleichfalls Lehrgänge geplant, wobei das Schwergewicht insbesondere auf die Ausbildung im Strahlenschutz gelegt werden soll.

Besonders zu erwähnen ist die Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen Essen, an der – abweichend von der hier geschilderten Konzeption – eine besondere Fachrichtung „Kernverfahrenstechnik" eingerichtet worden ist, in der spezielle kerntechnische Probleme eingehend behandelt werden. Nach den in Essen gemachten Erfahrungen wird der Unterricht an der neuen Ingenieurschule in Jülich gestaltet werden, die im Aufbau ist.

An dieser Stelle muß auch auf die „Schule für Kerntechnik" im Kernforschungszentrum Karlsruhe hingewiesen werden. An dieser Schule werden unter Einsatz der apparativen und personellen Möglichkeiten der Kernforschungsanlage laufend Kurse veranstaltet. Zu diesen Kursen, die grundsätzlich für Akademiker gedacht sind, werden auch Fachschulingenieure, die eine entsprechende Spezialausbildung oder Berufserfahrung mitbringen, zugelassen (s. S. 59).

Fraglich ist, ob und in welchem Umfang an den **Bauingenieurschulen** Unterricht über kernphysikalische und kerntechnische Fragen abgehalten werden soll. Die Fachleute und besonders die Dozenten an Bauingenieurschulen sind darüber nicht einhelliger Meinung. Nach Ansicht des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung benötigen auch die Studierenden der Bauingenieurschulen Grundkenntnisse über die Wirkung der ionisierenden Strahlen, über die Strahlenschutzwirkung von Baustoffen (Schwerbeton, Barytbeton) und über die Grundzüge der Isotopenanwendung bei der Untersuchung von Wasser- und Erdbewegungen. Die für einen derartigen Unterricht erforderlichen, sicher nicht kostspieligen Geräte und Vorrichtungen sollten nach und nach für die Bauingenieurschulen beschafft werden.

C

Für **Chemotechniker** sind an der Chemieschule Fresenius, Wiesbaden, radiochemische Isotopenkurse eingerichtet worden, in denen Chemotechniker für die Tätigkeit in radiochemischen Laboratorien der Hochschulen, wissenschaftlichen Gesellschaften und der Industrie ausgebildet werden.

3. Ingenieurschuldozenten

Die Ausbildung innerhalb der vorgenannten drei Stufen und auch die Weiterbildung innerhalb der Lehrgänge und Zusatzsemester wird überwiegend von den Dozenten der Ingenieurschulen vorgenommen werden müssen. Die Qualität der Ausbildung wird deshalb entscheidend von der Qualität der Dozenten und von ihrem Wissen über das neue Gebiet abhängen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß viele Dozenten ihre Ausbildung bereits zu einer Zeit abgeschlossen hatten, als an den Hochschulen noch nichts oder sehr wenig von Kernphysik, Kernchemie und Kerntechnik gelehrt wurde. Die Aus- und Weiterbildung der Dozenten auf dem Gebiet der Atomkernenergie ist deshalb ein dringendes Anliegen, dessen sich Bund und Länder in enger Zusammenarbeit annehmen sollten.

4. Internationale Zusammenarbeit

Im Gegensatz zu den vielfältigen internationalen Beziehungen auf dem Gebiet der Atomkernenergie im Hochschulbereich ist die internationale Zusammenarbeit auf diesem Gebiet bei der Ausbildung der Fachschulingenieure weniger entwickelt.

Neuerdings hat sich die EURATOM-Kommission dieser Frage angenommen und in Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten von EURATOM Ausbildungsmodelle für den Ingenieurschulbereich (oder den entsprechenden Bereich in anderen Ländern) in folgenden Fachrichtungen entwickelt: Radiochemie, Isotopentechnik, Strahlenschutz, Reaktorführung, Nukleare Instrumentierung und Regeltechnik.

Für die Prüfungen in diesen Fachrichtungen werden feste Anforderungen gestellt, die der Absolvent erfüllen muß. Auf Grund derartiger Prüfungen werden dann „EURATOM-Diplome" verliehen, die zu einer entsprechenden Beschäftigung in allen Mitgliedstaaten von EURATOM berechtigen.

Anschrift des Verfassers:
Ministerialrat Heinz Trabandt, Referent für Grundsatzfragen der allgemeinen Wissenschaftsförderung im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46

V. Information und Dokumentation

Von Heinz Lechmann

Schon vor dem Krieg war es für jeden Forscher der naturwissenschaftlichen Disziplinen ein sorgenvolles Problem, der steigenden Flut wissenschaftlicher Publikationen Herr zu werden. Seitdem hat sich das Informationsgut erheblich vermehrt und soll sich in einem Jahrzehnt etwa verdoppeln. So weist beispielsweise die „World List of Scientific Periodicals"[1]) für 1952 noch 32 000 wissenschaftliche Zeitschriftentitel der Weltliteratur nach, während sie für 1962 bereits etwa 50 000 Titel nennt. In einem Jahr werden in der Welt etwa 300 000 Patente erteilt. **Auf dem Gebiet der Atomkernenergie** rechnet man mit etwa **50 000 Einzelinformationen jährlich.**

Bei dieser Produktion wissenschaftlicher Erzeugnisse ist es dem einzelnen Forscher heute nicht mehr möglich, sich aus eigener Kraft auch nur annähernd einen Überblick über den weltweiten Wissensstand seines Fachgebietes, geschweige denn seiner

[1]) Verlag Butterworth & Co., Ltd., London.

Rand- und Nachbargebiete zu verschaffen. So bleiben in vielen Fällen zahlreiche wertvolle Informationsquellen ungenutzt, und es werden erhebliche Aufwendungen an Zeit und Geld für Probleme verschwendet, die bereits an anderer Stelle gelöst und publiziert worden sind. Nach vorliegenden Berechnungen sollen auf diese Weise allein in den USA 1959 schätzungsweise 5 Mrd. DM vergeudet worden sein. Bemerkenswert ist insbesondere auch die hohe Zahl abgelehnter Patentanmeldungen. Weit über ein Drittel aller Patentanmeldungen muß zurückgewiesen werden, weil die vermeintlichen Erfindungen nicht dem Neuheitsanspruch genügen. C

Einen solchen Verschleiß geistiger Arbeit können wir uns insbesondere auf dem Gebiet der Atomkernenergie nicht leisten, da hier die Forschung und Entwicklung erheblicher Investitionen bedürfen, um den Vorsprung des Auslandes einzuholen. Mit Hilfe einer **dynamischen Informationspolitik** muß versucht werden, das große Reservoir an wissenschaftlichen Erkenntnisquellen in Ost und West für unser Land nutzbar zu machen.

Das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) finanziert daher eine besondere Atomkernenergie-Dokumentation, die es dem einzelnen Fachmann ermöglichen soll, sich laufend und umfassend über den jeweiligen Wissensstand seines Spezialgebietes zu informieren. In Übereinstimmung mit der Auffassung des Präsidenten des Bundesrechnungshofes vertritt es die Meinung, daß die wissenschaftliche Dokumentation und Information wegen ihrer zentralen und überregionalen Bedeutung für Wissenschaft und Forschung und das gesamte Gemeinwesen primär Aufgabe der öffentlichen Hand ist[2]).

Bei der Suche nach der geeignetsten Organisationsform konnte man sich an bereits bestehenden ausländischen Vorbildern orientieren. Während in den westlichen Ländern vorwiegend dezentralisierte Dokumentationssysteme bestehen, ist in den meisten Oststaaten die Dokumentation zentralistisch organisiert, wenngleich die Informationsbereitstellung weitgehend einzelnen Forschungs- und Entwicklungsstellen überlassen bleibt.

---

[2]) Siehe die Denkschrift des Präsidenten des Bundesrechnungshofes in seiner Eigenschaft als Bundesbeauftragter für die Wirtschaftlichkeit der Verwaltung über „Die wissenschaftliche Dokumentation in der Bundesrepublik Deutschland" vom Februar 1962 — Pr. 2 — 1011/16 — 01/2.62 — und hierzu Bundestagsdrucksache IV/854 der 4. Wahlperiode S. 46.

In den USA verfügen die einzelnen Industrieunternehmen und Forschungseinrichtungen über eigene Dokumentationsstellen, die allerdings durch das **„Office of Science Information Service" (OSIS) der „National Science Foundation"** koordiniert werden sollen. Für den Bereich der Atomkernenergie ist im Rahmen der Atomic Energy Commission (AEC) die **„Division of Technical Information" (DTI) in Washington** mit der **„Division of Technical Information Extention" (DTIE) in Oak Ridge** (insbesondere bekannt durch die Herausgabe der Nuclear Science Abstracts – NSA) zuständig.

In der UdSSR ist das gesamte Referatewesen im **„Institut für wissenschaftliche und technische Information" (VINITI), Moskau,** zusammengefaßt, das der Akademie der Wissenschaften und dem Staatlichen Wissenschaftlichen und Technischen Ausschuß des Ministerrates unterstellt ist[3]). Es beschäftigt etwa 2 000 hauptamtliche und über 20 000 nebenamtliche wissenschaftliche Mitarbeiter aus den maßgebenden wissenschaftlichen Einrichtungen des Landes und gibt 22 verschiedene Referateblätter mit etwa 800 000 Referaten heraus.

Bemerkenswert ist, daß hier, wie in Polen, vor Beginn einer jeden Forschungsarbeit der Nachweis einer eingehenden Literaturrecherche verlangt wird, ein Verfahren, das der Bundesrechnungshof auch für die Forschungsaufträge der öffentlichen Hand in der Bundesrepublik empfiehlt.

In der Sowjetischen Besatzungszone Deutschlands (SBZ) sind die fachlichen Dokumentationsstellen im **„Institut für Dokumentation" der „Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin", Berlin W 8, Unter den Linden 8,** als der zentralen Leit- und Steuerungsstelle zusammengefaßt (Schrifttumsnachweise: a) Monatsschrift „Zentralblatt für Kernforschung und Kerntechnik", b) IfD-Dokumentationsdienst „Kernforschung und Kerntechnik" in Karteiform).

Abgesehen von diesen Dokumentationssystemen gibt es noch eine Reihe von Zwischenstufen. In Großbritannien beispielsweise bleibt die Fachdokumentation 14 staatlichen Forschungslaboratorien sowie 40 zentralen Forschungsgemeinschaften der Industrie überlassen, wird aber durch die zentrale Informations-

---

[3]) G. Reichardt, „Organisation und Literatur der Kernwissenschaftlichen Forschung der Sowjetunion", 1963, EUR 236. d.

abteilung im **„Department of Scientific and Industrial Research" (DSIR)** koordiniert. Ein ähnlich dezentralisiertes Dokumentationssystem besteht in den Niederlanden mit dem **Niederländischen Institut für Dokumentation und Registratur (NIDER)** als nationaler Koordinierungsstelle und auch in Polen mit einem zentralen Steuerungsamt.

C

Auf internationaler Ebene hat die **„Fédération Internationale de Documentation" (FID)** mit Sitz in Den Haag (Präsident: B. Adkinson) ein langfristiges Aktionsprogramm aufgestellt mit dem Ziel, Fragen der Klassifikation, des Literaturaufschlusses, der Automatik und der Reprographie zu fördern. Prof. Dr. E. Pietsch, Leiter des Gmelin-Instituts für Anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V., betreut als Vorsitzender den Arbeitsausschuß „Automatische Dokumentation" dieser Vereinigung.

In der Bundesrepublik Deutschland hat man sich aus organisatorischen, personellen, fachwissenschaftlichen und finanziellen Gründen dafür entschieden, kein Dokumentationszentrum für den gesamten Forschungsbereich zu schaffen, sondern auf speziellen Fachdokumentationsstellen aufzubauen, die nach Möglichkeit bestimmten Forschungseinrichtungen anzugliedern sind. Für größere Fachbereiche können nach Bedarf Leitstellen eingerichtet werden, die in organisatorischer Selbständigkeit als fachliche Zentralstellen die Arbeiten der speziellen Fachdokumentationsstellen lenken, koordinieren, für die Verbreitung der Auswertungsergebnisse sorgen und den internationalen Berichtsaustausch pflegen[4]).

Das am 1. Oktober 1961 gegründete **„Institut für Dokumentationswesen"[5]) (Leiter: Dir. Dr. M. Cremer) in der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V., Frankfurt/Main, Vogtstr. 50,** hat es übernommen, als nationale Koor-

---

[4]) Eine solche Leitstelle besteht beispielsweise seit 1954 für den Bereich der Luftfahrtforschung, nämlich die „Zentralstelle für Luftfahrtdokumentation und -information" (ZLDI) in München 27, Maria-Theresia-Str. 21 (Leiter: Dr.-Ing. H. J. Rautenberg), mit ihren 23 Fachdokumentationsstellen, die auch die Dokumentation der Weltraumforschung übernehmen wird.

[5]) Dr. M. Cremer, „Aufgabe und Funktion des Instituts für Dokumentationswesen" in „Mitteilungen aus der Max-Planck-Gesellschaft", Heft 1–2, 1963 S. 77 ff.

dinierungsstelle das gesamte Dokumentationswesen in der Bundesrepublik Deutschland zu erfassen, zu koordinieren, zu fördern und die internationale Zusammenarbeit zu pflegen. Das Institut verfügt über ein Kuratorium (Vorsitzender: Prof. Dr. S. Balke), dem Vertreter von Bund und Ländern sowie Persönlichkeiten aus dem Wirtschafts-, Kultur- und Wissenschaftsbereich angehören, und über einen Fachbeirat (Vorsitzender: Prof. Dr. E. Pietsch), der sich insbesondere aus Vertretern der verschiedenen Fachbereiche des Dokumentationswesens zusammensetzt.

Die **„Deutsche Gesellschaft für Dokumentation e. V." (DGD), Frankfurt/Main, Schubertstr. 1 (Vorsitzender: Prof. Dr. H. Arntz),** unterstützt die Arbeit des „Instituts für Dokumentationswesen". Sie hat sich insbesondere zum Ziel gesetzt, die Forschung und Organisation auf den Gebieten der theoretischen und praktischen Dokumentation und Information zu fördern (Schrifttumsnachweis: Vierteljahresschrift „Nachrichten für Dokumentation"). Die Gesellschaft verfügt über 10 Arbeitsausschüsse.

Das „Institut für Dokumentationswesen" arbeitet ferner mit dem „Deutschen Rechenzentrum" in Darmstadt, Rheinstr. 75, (Leiter: Dr. E. Glowatzki) und seiner Abteilung für nichtnumerische Datenverarbeitung zusammen (Organe: Kuratorium – Vorsitzende: MinR. Dr. von Bila –, Wissenschaftlicher Rat – Vorsitzender: Prof. Dr. A. Walther). Das **„Deutsche Rechenzentrum"** veranstaltet Kurse für Dokumentare über „die Benutzung von elektronischen Rechenanlagen in der Dokumentation".

Im Rahmen der nach dem Subsidiaritätsprinzip ausgerichteten Gliederung des deutschen Dokumentationswesens arbeitet seit 1957 auch die **„Zentralstelle für Atomkernenergie-Dokumentation (ZAED)**[6]) dezentralisiert. Sie ist als selbständige Abteilung dem Gmelin-Institut für anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V., Frankfurt/Main, Varrentrappstraße 40/42, angegliedert und steht unter der Leitung von Prof. Dr. E. Pietsch. Die ZAED arbeitet im Auftrage des BMwF nach folgendem System: Die Erfassung und Erschließung der Fachliteratur obliegt weitgehend ausgewählten wissenschaftlichen Instituten, die ohnehin die Entwicklung ihres Sondergebietes an Hand

[6]) Prof. Dr. E. Pietsch, „Zentralstelle für Atomkernenergie-Dokumentation (ZAED) beim Gmelin-Institut", Sonderdruck aus der Zeitschrift "Révue internationale de la documentation", Vol. 30, 1963, No. 3.

der einschlägigen Publikationen verfolgen und bei der Literaturauswertung am ehesten den Erfordernissen der wissenschaftlichen Praxis gerecht werden können.

Die **Dokumentationsstelle der Nuklearmedizinischen Abteilung der Medizinischen Kliniken der Freien Universität Berlin** beispielsweise wertet gegenwärtig etwa 800 Zeitschriften aus, erfaßt jährlich etwa 11 000 Titel, hält die Auswertungsergebnisse in einer Kartei für Auskunfts- und Meldezwecke bereit, gibt zweimal im Monat eine Literaturliste „Nuklearmedizin und Grenzgebiete" mit je 200 Titeln heraus und stellt der ZAED diese kontinuierlich anfallenden Literaturangaben nach Sachgebieten geordnet als Bibliographien zu speziellen nuklearmedizinischen Themen für die Informationsreihe C zur Verfügung.

C

Einen Überblick über die einzelnen Fachdokumentationsstellen („Zubringerstellen") und die von ihnen bearbeiteten Spezialgebiete vermittelt die Tabelle am Schluß dieses Beitrages. Diese Dokumentationsstellen erfassen bereits den Großteil des Atomkernenergiebereiches. Es ist Vorsorge getroffen, noch vorhandene Lücken möglichst bald zu schließen.

Die ZAED koordiniert und lenkt die Arbeiten der Fachdokumentationsstellen, gibt Richtlinien für die Dokumentationsmethodik heraus und veröffentlicht das von den „Zubringerstellen" bereitgestellte Material in der **Informationsreihe C** unter dem Titel **„Ausgewähltes Schrifttum aus Spezialgebieten".** Die einzelnen Hefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und enthalten Angaben entweder in Form bibliographischer Einheiten mit Sachverhaltsaufschlüssen oder auch mit Referaten. Autoren- bzw. Sachregister sind den Heften beigegeben. Die Reihe C soll den Fachmann möglichst schnell und vollständig mit der neuesten Literatur seines Spezialgebietes vertraut machen.

Im Interesse einer fortschrittlichen und praxisnahen Dokumentation, die im Zeitalter der Information zu einem eigenen Forschungsgebiet geworden ist, veranstaltet die ZAED **alljährlich in Frankfurt ein „Rundgespräch" über aktuelle „Fragen der Dokumentation und Information im Bereich der Kernenergie",** an dem neben den Leitern der Fachdokumentationsstellen („Zubringerstellen"), wissenschaftlichen Institutionen, Industrieunternehmen und Leitern von Bibliotheken insbesondere auch Vertreter ausländischer Atomkernenergie-Dokumentationsstellen einschließlich Euratom und IAEO teilnehmen.

Das BMwF hat bis Ende 1963 für den Aufbau und die Unterhaltung der ZAED[7]) insgesamt rd. 3,1 Mio DM **und für die** Aufgaben der „Zubringerstellen" insgesamt rd. 430 000,– DM zur Verfügung gestellt. Für das Rechnungsjahr 1964 sind für die laufenden Ausgaben der ZAED 1,2 Mio DM und der „Zubringerstellen" 200 000,– DM vorgesehen.

Eine der wichtigsten Aufgaben der ZAED besteht darin, den internationalen Berichtsaustausch zu pflegen und vor allem das schwer zugängliche Fachschrifttum, wie Forschungsberichte (Reports), die von offiziellen oder halboffiziellen Stellen nur einem begrenztem Kreis zur Verfügung gestellt werden, Tagungsschriften (Conference Papers), Dissertationen, Patente sowie Industrie- und Werkschriften zu erfassen, auszuwerten und anzuzeigen. Dieses Schrifttum wurde ursprünglich in den Informationsreihen A und B veröffentlicht. Seit 1962 wird es in einer **neuen Informationsreihe AB** einmal im Monat den Benutzern zur Verfügung gestellt. Jede Lieferung besteht aus zwei Heften, dem bibliographischen Teil (Bibliographic Part) und dem Register (Index Part). Der „Bibliographic Part" enthält die neuesten Eingänge von Conference Papers (aller Länder), Reports (aller Länder mit Auswahl), Patenten (Deutschland, Großbritannien, USA – UdSSR in Vorbereitung –), Dissertationen (Deutschland, nordische Staaten, Schweiz, USA) mit jeweils folgenden Daten: Autor, Titel der Publikation, ggf. Kennzeichnung der Konferenzen, Quellenangabe und Kennummer). Der „Index Part" erschließt die im „Bibliographic Part" zitierten Publikationen nach Stoffen und Sachverhaltsschwerpunkten unter Verwendung der von der ZAED erarbeiteten „Descriptor list". Die Registerbände werden jeweils durch kumulierte Jahresregister ersetzt. Die Informationsreihe AB erfaßte im Jahr 1963 insgesamt 7 952 bibliographische Einheiten und 35 000 Sachverhaltsschwerpunkte.

---

[7]) Die ZAED steht in enger Verbindung mit der „Deutschen Gesellschaft für Dokumentation" — Prof. Dr. E. Pietsch ist Vorstandsmitglied (Schatzmeister) und Vorsitzender des Arbeitsausschusses „Automatische Dokumentation" dieser Gesellschaft — und insbesondere auch mit der Arbeitsgruppe „Dokumentation und Information" (Leiter: Prof. Dr. E. Pietsch) im Arbeitskreis I „Wissenschaft und Technik" des „Deutschen Atomforums", Bonn, Koblenzer Straße 240, die der ZAED als beratendes Gremium zur Seite steht.

Sämtliche in der Informationsreihe AB aufgeführten Publikationen sind in der **Bibliothek der ZAED** vorrätig, und zwar 91 342 Reports (Originale und Microcards), 10 529 Conference Papers, 4 074 Dissertationen und 7 988 Patentschriften (Stand: 15. 11. 1963). Die Bibliothek verfügt neben einer großen Anzahl Standardmonographien und Handbüchern auch über eine der drei Depository Libraries, die durch die USA-Atomenergie-Kommission für die Bundesrepublik Deutschland bereitgestellt worden sind (Standort der beiden anderen Bibliotheken: Technische Hochschule München und Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, Berlin). Ihr gegenwärtiger Bestand an Büchern und Zeitschriftenbänden wird mit 50 000 angegeben. Ferner führt die Bibliothek 1 400 laufende Zeitschriften.

Ein besonderes Referat der ZAED ist für die **Beschaffung von Schrifttum** zuständig. Die Belieferung erfolgt meist in Form von Mikrofilmen bzw. in Form von Fotokopien, die in der Repro-Abteilung hergestellt werden. Im Jahr 1963 wurden bis zum 15. November insgesamt 17 923 Einzelbestellungen beim Beschaffungsreferat aufgegeben.

In einer **Sonderreihe M** behandelt die ZAED **vorwiegend Spezialthemen** des Dokumentationswesens, die zu ihrem eigenen Studienprogramm gehören, wie z. B. das Heft M-4 „Zeitschriften – Atom-Zentral-Katalog (ZAZK)", das die Literaturbestände von 12 wissenschaftlichen Institutionen aufweist.

Für die Kontaktpflege mit den maßgebenden staatlichen und privaten Stellen der USA sowie insbesondere für die Beschaffung und Bearbeitung der amerikanischen und kanadischen Informationsquellen steht der ZAED seit 1957 eine eigene Außenstelle (US Office) in New York zur Verfügung, die unter der Leitung von Prof. D. S. Stein steht. Diese Stelle befaßt sich neuerdings auch versuchsweise mit der Bereitstellung einer atomwirtschaftlichen Dokumentation, deren Ergebnisse in der Informationsreihe C ihren Niederschlag finden sollen. Auf dem Gebiet der Conference Papers, Patente und Dissertationen besteht mit der USAEC über das US Office eine kontraktliche Zusammenarbeit.

Ein Großteil der ausländischen Literatur kann nur durch bilaterale Kontakte oder über zwischenstaatliche Organisationen

beschafft werden. Die ZAED steht mit folgenden Ländern im **Berichteaustausch:**

Argentinien, Australien, Belgien, Brasilien, Kanada, China, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Indien, Israel, Italien, Japan, Jugoslawien, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, Schweden, Schweiz, Spanien, Südafrika, Türkei, UdSSR, USA, Vereinigtes Königreich. Mit weiteren Ländern, z. B. Irak, wurden Verhandlungen aufgenommen.

Besondere Bedeutung kommt der Information über kernwissenschaftliche Forschungsergebnisse aus Ländern der schwer zugänglichen Sprachgruppen zu. Die ZAED selbst hat gemeinsam mit dem Gmelin-Institut eine **Zeitschriftenbibliographie: AED – M –2– „Bestände der beiden Bibiliotheken an sowjetischen Zeitschriften und deren Übersetzungen"** – herausgegeben, die sowohl den Bestand an original-russischen Zeitschriften als auch deren Cover-to-cover-Übersetzungen enthält. Die seit 1960 bei der ZAED geführte Übersetzungsnachweiskartei erfaßt insgesamt 77 823 Veröffentlichungen, die in Übersetzung vorliegen (Stand: 11. 12. 1963).

Die **Zentralbibliothek der Kernforschungsanlage Jülich** des Landes Nordrhein-Westfalen e. V. nimmt sich unter Leitung von G. Reichardt in besonderer Weise der Ostliteratur an. Sie erschließt das kernwissenschaftliche Schrifttum in den slawischen und asiatischen Sprachen, erarbeitet Literaturzusammenstellungen zu verschiedenen Spezialgebieten und stellt sie der ZAED für die Informationsreihe C zur Verfügung. Es ist geplant, in Zusammenarbeit mit Euratom diese Zentralbibliothek zu einer **„Sammelstelle für Ostliteratur"** auszubauen mit der Aufgabe, originalsprachige Ostliteratur aus dem Bereich der Kernforschung und Kerntechnik zu sammeln und bei Bedarf ins Englische oder in eine Sprache der Gemeinschaft zu übersetzen.

Hierbei wird sie mit den Dokumentationszentren in Saclay – „Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay" – und Ispra (s. u.), dem „Europäischen Zentrum für Übersetzungen" in Delft, der „Technischen Informationsbibliothek" der Technischen Hochschule Hannover sowie mit den Atombehörden in den USA und in Großbritannien zusammenarbeiten.

Das **Europäische Zentrum für Übersetzungen (European Translations Centre–ETC)**[8]) (Direktor: Dr. G. A. Hamel; Generalsekretär: Dir. Dr. L. J. van der Wolk), das in der niederländischen Stiftung für schwerzugängliche wissenschaftliche Literatur in der Bibliothek der Technischen Hochschule Delft, 101 Doelen Straat, untergebracht ist, sammelt insbesondere Übersetzungen der wissenschaftlich-technischen Ostliteratur, die sie von den nationalen Übersetzungszentren bekommt, pflegt den Austauschdienst mit dem Office of Technical Services, United States Department of Commerce (O. T. S.), und erteilt Auskünfte und liefert auch Reproduktionen von Übersetzungen aus slawischen in westeuropäische Sprachen; dem ETC steht eine Kopie des Übersetzungskatalogs der ZAED zur Verfügung.

Die **Technische Informationsbibliothek (TIB) der Technischen Hochschule Hannover, Am Welfengarten 1 (Leiter: Dr. Kluth),** verfügt über eine umfangreiche Übersetzungsnachweiskartei und einen Zeitschriftenbestand von etwa 1 400 laufenden sowjetischen technischen Zeitschriften und Fortsetzungen (Trudy); ferner unterhält sie eine **Auskunftstelle für sowjetische Literatur.**

Eine umfassende Dokumentation auf dem Gebiet der Atomkernenergie mit ihrer besonders hohen Zuwachsrate an Informationen läßt sich nur durch internationale arbeitsteilige Gemeinschaftsarbeit erreichen. Die Europäische Atomgemeinschaft in Brüssel hat für ihren Zuständigkeitsbereich mit der Einrichtung einer Dokumentationsorganisation begonnen, die auf den nationalen Dokumentationsleitstellen der Mitgliedsländer aufbaut. Innerhalb der Generaldirektion „Verbreitung der Kenntnisse" (Leitung: Gen.Dir. H. Sünner) wurde die **„Zentralstelle für Information und Dokumentation" (Centre d'Information et de Documentation – CID), Brüssel 51–53, rue Belliard (Leitung: Dir. R. Brée)**[9]), geschaffen, die das Ausführungsorgan der Kommission zur Verbreitung der Kenntnisse im Sinne von Art. 13 des Euratom-Vertrages ist und sich insbesondere um die Koordinierung der nationalen Dokumentationsleitstellen der Gemeinschaft bemüht. Die CID gliedert sich in 3 Gruppen: „Bi-

---

[8]) Dr. L. J. van der Wolk, „Aufbau und Organisation des Europäischen Zentrums für Übersetzungen" in „Nachrichten für Dokumentation" (Nachr. Dok), 13. Jg., 1962, Heft 1, S. 20.

[9]) R. Brée, „Information und Dokumentation in der Europäischen Atomgemeinschaft" in „Neue Technik", 4, Nr. 6, 1962, S. 317 ff.

bliotheken", „Veröffentlichung und Verteilung" sowie „Dokumentation". Sie gibt folgende Zeitschriften heraus: **„Transatom-Bulletin"** (monatliche Übersetzungsnachweise der Ostliteratur), „Quarterly Digest"[10] (Vierteljahresbericht über das gemeinsame Forschungsprogramm Euratom/USA), **„Euratom-Bulletin"** (Vierteljahreszeitschrift über die Tätigkeit und Zielsetzung von Euratom) und seit Anfang 1963 **„Euratom-Information"** (Vierteljahresberichte über die Euratom-Tätigkeit, insbesondere über Euratom-Forschungsverträge). Die Zentralstelle für Information und Dokumentation veröffentlicht auch alle technisch-wissenschaftlichen Informationen, überwiegend in der Form von EUR-Berichten oder EUR-Mitteilungen (1963: insgesamt etwa 720). Außerdem ist sie dabei, eine Datenverarbeitungsanlage vom Typ IBM 1401 für die Speicherung aller Angaben über kerntechnische Literatur – von 1947 an – einzurichten. Diese Arbeiten, die eines der bedeutendsten europäischen Projekte auf dem Gebiet der automatischen Dokumentation verkörpern, werden voraussichtlich Mitte 1965 abgeschlossen sein. Von diesem Zeitpunkt ab soll die bis dahin gespeicherte Information über etwa 350 000 Dokumente von kerntechnischem Interesse allen Interessenten innerhalb der Euratom-Länder auf Anforderung zur Verfügung stehen.

Im Bereich der Generaldirektion „Forschung und Ausbildung" wurde ferner eine eigene Forschungsstätte für Grundlagenforschungen auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Informationsverarbeitung **(Centre Européen de Traitment de l'Information Scientifique – CETIS)**[11] geschaffen, die der Forschungsanstalt Ispra der Gemeinsamen Kernforschungsstelle angegliedert ist.

Die CETIS teilt sich in die Sektion GRISA (Groupe de Recherche sur l'Information Scientifique) und in die Sektion DOCA (Documentation Automatique). Während sich die GRISA vornehmlich mit den theoretischen Grundlagen für eine automatische Dokumentation (z. B. Methoden zur automatischen Übersetzung) befaßt, widmet sich die DOCA mehr den begrifflichen und me-

---

[10]) Ab 1964 erscheint „Quarterly Digest" als Teil von „Euratom-Information".

[11]) Dr. K. H. Meyer-Uhlenried, „Automatisierung der Dokumentation und Information in der Aufgabensetzung der CETIS der Euratom" in „Nachrichten für Dokumentation" (Nachr. Dok.), 12. Jg., 1961, Heft 1, S. 6 ff.

thodischen Problemen der praktischen Anwendung automatischer Verfahren in der Dokumentation. Mit dem **Rechenzentrum (Centre de Calcul)** verfügt die CETIS über eine elektronische Datenverarbeitungsanlage, die als eine der größten der Welt bezeichnet wird.

C

CID und CETIS haben ein gemeinsames beratendes Gremium, den sog. **„Beratenden Ausschuß für Informations- und Dokumentationsfragen"**, dessen Präsident zur Zeit der Leiter der ZAED, Prof. Dr. Pietsch, ist.

Mit der CETIS ist die ZAED im Rahmen des Euratom-Forschungsprogramms auf dem Gebiet der Dokumentationsmethodik durch einen mehrteiligen Forschungsauftrag verbunden. Auch andere deutsche Stellen, insbesondere Universitätsinstitute, erhielten Forschungsaufträge.

Mit der CID arbeitet die ZAED auf Vorschlag des BMwF als „Nationaler Korrespondent von Euratom" eng zusammen und hat insbesondere die Aufgabe, die beschränkt veröffentlichten Euratom-Mitteilungen über Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Gemeinschaft an die deutschen Interessenten zu verbreiten. Die **„Nationalen Korrespondenten von Euratom"**, mit denen sich die CID in ihrer Arbeit abstimmt, sind in der „Ständigen Arbeitsgruppe der Chefs der nationalen Dokumentationszentren für Nukleartechnik" zusammengeschlossen.

Die **Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien, Kärtnerring 11, verfügt über eine eigene Abteilung für „Wissenschaftliche und technische Information"** („Division of Scientific and Technical Information" – Leitung: Dir. B. Gross), deren Publikationen (Proceedings Series of Conferences, Symposia and Panels; Technical Directories; Safety Series; Review Series; Bibliographical Series; Technical Reports Series; Journals; Miscellaneous)[12]) große Beachtung finden. Die ZAED unterhält auch mit der IAEO einen ständigen Informationsaustausch.

Eine wichtige Aufgabe obliegt der ZAED bei der Vorbereitung und Durchführung der „Dritten Internationalen Konferenz der Vereinten Nationen über die friedliche Anwendung der Atom-

[12]) "Annual Report of the Board of Governors to the General Conference", July 1963, der Internationalen Atomenergie-Organisation, Wien.

kernenergie in Genf 1964". Wie schon bei der 1958 vorangegangenen Konferenz wird die ZAED die Verwaltung und Verteilung aller wissenschaftlichen Beiträge an deutsche Delegationen und sonstige Interessenten übernehmen. Diese Arbeit wird im Rahmen der deutschen Beteiligung von entscheidender Bedeutung für den wissenschaftlichen Effekt der Tagung sein.

Anschrift des Verfassers: Regierungsdirektor Dr. Heinz Lechmann, Referent für Wissenschaftliche Dokumentation und Information im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

Fachdokumentationsstelle („Zubringerstelle")	Sachgebiet
1. Dokumentationsstelle für Bautechnik in der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e. V. **7000 Stuttgart-W** Silberburgstr. 119 A	Bauwesen
2. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie **8000 München 23** Leopoldstr. 175	Strahleneinwirkung auf Lebensmittel
3. Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik **8000 München 23** Föhringer Ring 6	Plasmaphysik
4. Max-Planck-Institut für Biophysik **6000 Frankfurt/Main** Forsthausstr. 70	Einwirkung ionisierender Strahlen auf lebendes Gewebe und Organismen
5. Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung **7500 Karlsruhe** Kaiserstr. 12	Strahlenkonservierung und Kontamination von Lebensmitteln
6. Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) **3300 Braunschweig** Bundesallee 100	Kernphysik
7. Institut für Kernphysik der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität **6000 Frankfurt/Main** Am Römerhof 31	a) Meßinstrumente und Meßverfahren der Kernphysik b) Beschleuniger c) Kernreaktionen
8. Gmelin-Institut für anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. Dokumentationsabteilung **6000 Frankfurt/Main** Varrentrappstr. 40–42	Spalt- und Brutstoffe
9. Hartmann & Braun (Dipl.-Ing. Weidemann) **6000 Frankfurt/Main** Gräfstr. 97	Meß- und Regeltechnik an Kernreaktoren
10. Nuklearmedizinische Abteilung der Medizinischen Kliniken der Freien Universität Berlin — Dokumentationsstelle — **1000 Berlin 19** Spandauer Damm 130	Nuklearmedizin
11. Institut für Völkerrecht der Universität Göttingen **3400 Göttingen** Nikolausberger Weg 9 A	Atomkernenergie-Recht
12. Kernforschungsanlage **Jülich** des Landes Nordrhein-Westfalen e. V. a) Zentralbibliothek b) Zentralabteilung „Strahlenschutz" **5170 Jülich**	a) Ostliteratur der Kernwissenschaften b) Dosimetrie (Strahlenschutz)
13. Gesellschaft für Kernforschung mbH. — Literaturabteilung — **7500 Karlsruhe** Weberstr. 5	Dekontamination
14. Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin — Sektor Kernchemie — **1000 Berlin 39** Glienicker Str. 100	Aktivierungsanalyse
15. Battelle-Institut e. V **6000 Frankfurt/Main** Wiesbadener Str.	Kernbatterien
16. Isotopen-Studiengesellschaft e. V. **6000 Frankfurt/Main** Karlstr. 21	Zwischenfälle beim Umgang mit radioaktiven Stoffen
17. Studiengruppe für Systemforschung **6900 Heidelberg** Humboldtstr. 10	Strahlenchemie
18. Dokumentationsstelle für Radiochemie in der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e.V. **8000 München 19** Romanstr. 13	a) Aufarbeitung von Brennelementen b) radiochemische, analytische und präparative Methoden
19. Reactor Centrum Nederland Abteilung „Bibliothek u. Dokumentation" **Den Haag/Holland** Scheveningseweg 112	Schiffsantrieb durch Kernenergie
20. Stiftung Deutsches Elektronen-Synchroton (DESY) **2000 Hamburg-Gr.-Flottbek** Flottbeker Drift 56	Hochenergiephysik
21. Max-Planck-Institut für Chemie (Otto-Hahn-Institut) **6500 Mainz** Saarstr. 23	Massenspektroskopie
22. Dr. H. Kempff im Deutschen Patentamt **8000 München 2** Zweibrückenstr. 12	Deutsche Patente zur Atomkernenergie



Komplette Anlagen
für primäre und sekundäre
Kreisläufe einschließlich der
Reinigung von Schwerwasser-
Kreisläufen
Entsalzung
und Dekontaminierung
Entaktivierung von radio-
aktiven Abwässern
WABAG
WASSERREINIGUNGSBAU
A. KRETZSCHMAR · KULMBACH

D. TECHNIK UND WIRTSCHAFT

I. Reaktoren

1. Internationale Lage

Von Karl Wirtz

D

Erst zwanzig Jahre sind vergangen, seit Enrico Fermi in Chicago das erste kritische Experiment an einem kleinen Versuchsreaktor durchführte; seit wenig mehr als zehn Jahren werden Leistungsreaktoren geplant und gebaut. In dieser kurzen Zeit hat sich die Reaktortechnik rasch entwickelt, so daß heute bereits Industriefirmen schlüsselfertige Kernkraftwerke anbieten, Kernkraftwerke in größerer Zahl Strom an die Versorgungsnetze liefern und mit Kernenergie angetriebene Schiffe in Dienst stehen.

An der Entwicklung der Reaktortechnik haben sich vor allem die USA, Großbritannien, Kanada und die Sowjetunion sowie später auch Frankreich beteiligt. Beeinflußt von militärischen Zielsetzungen und entsprechenden Vorräten an Kernbrennstoffen, der allgemeinen Energiesituation und der wirtschaftlichen Stärke nahm die Entwicklung in diesen Ländern einen unterschiedlichen Verlauf.

In den **USA** verfügte man über große Vorräte an fossilen Brennstoffen und richtete deshalb das Reaktorprogramm nicht so sehr auf die baldige Erstellung von Kernkraftwerken aus als vielmehr auf die Untersuchung und Entwicklung einer großen Zahl verschiedenartiger Reaktorsysteme. Nach umfangreichen theoretischen, experimentellen und konstruktiven Vorarbeiten wurden von der US-Atomenergiekommission (AEC) erfolgversprechende Konzepte ausgewählt und danach Versuchsreaktoren bzw. Prototypkraftwerke gebaut. Die hierbei gesammelten Erfahrungen sollen der Industrie die Möglichkeit bieten, größere ökonomisch arbeitende Kernkraftwerke zu entwickeln.

Bei der Auswahl der Reaktorsysteme bestand in den USA mehr Freiheit als in anderen Ländern, da bereits bei Beginn

der Leistungsreaktorentwicklung angereichertes Uran aus Isotopentrennanlagen reichlich vorhanden war. So waren vor allem technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte für die Beurteilung der Entwicklungswürdigkeit entscheidend, was zur Bevorzugung von Systemen mit angereichertem Brennstoff führte. Reaktoren mit angereichertem Uran bieten konstruktive Erleichterungen, da größere Neutronenverluste als in Natururanreaktoren toleriert und dadurch die Anlagen klein gehalten sowie technisch erprobte Materialien wie Stahl als Struktur- und Hüllmaterial und leichtes Wasser als Kühlmittel und Moderator verwendet werden können. Der kompakte Aufbau und die erzielbaren hohen Leistungsdichten stellten niedrige spezifische Anlagekosten und dadurch einen niedrigen Energiepreis in Aussicht.

Neben den Systemen mit Leichtwasser-Kühlung (Siede- und Druckwasserreaktoren) umfaßt das Leistungsreaktor-Entwicklungsprogramm der AEC heute Reaktoren mit organischen Kühlmitteln, mit Natrium- und Gaskühlung, mit umlaufendem Kernbrennstoff sowie Schwerwasserreaktoren und schnelle Brutreaktoren.

Am weitesten fortgeschritten ist die Entwicklung der Druckwasserreaktoren (PWR). Sie haben sich als Antriebsaggregate in U-Booten (Nautilus u. a.), Kriegs- und Handelsschiffen (NS Savannah, 1962) zum Teil seit vielen Jahren unter schwierigsten Betriebsbedingungen bewährt und auch in Prototypkraftwerken wie Shippingport (60 eMW, 1957), Yankee (110 eMW, 1961) und Indian Point (151 eMW, 1962) ihre Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit bewiesen.

Ihnen folgen in der Entwicklung die Siedewasserreaktoren (BWR), deren bekanntester die 180-eMW-Zweikreisanlage Dresden ist, die im Frühjahr 1960 in Betrieb genommen wurde und nach Behebung von Mängeln an den Kontrollstäben sehr zuverlässig arbeitet. Außer in Kahl und Gundremmingen wurden weitere Siedewasserreaktoren im Ausland errichtet, u. a. soll ein 325-eMW-Großkraftwerk für ein kalifornisches Versorgungsunternehmen bei Bodega Bay gebaut werden.

Diese Leichtwasserreaktoren haben bereits ein industrielles Stadium erreicht. Die weitere Entwicklung ist auf die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Kostenersparnisse beim

Sicherheitsbehälter („pressure suppression"), eine ökonomischere Reaktivitätsregelung beim Abbrand („spectral shift") und eine nukleare Überhitzung des Sattdampfes („nuclear superheat") ausgerichtet. Zu bedenken ist jedoch, daß der Entwicklung der Leichtwasserreaktoren gewisse inhärente Grenzen gesetzt zu sein scheinen. Bis heute gibt es kein Hüllmaterial für Brennelemente, das gegenüber überhitztem Dampf unter Einwirkung von Strahlung genügend korrosionsbeständig ist. Ohne überhitzten Dampf würden die Turbinenanlagen stets groß und unmodern bleiben. Die Hauptschwierigkeit jedoch ist, daß Wasserreaktoren nicht zu Brütern ausgebaut werden können.

Bei den anderen Reaktorsystemen liegen bisher Erfahrungen mit kleineren Versuchsreaktoren vor: so wurden ein organisch moderierter und gekühlter Reaktor, ein Natrium-Graphit-Reaktor, ein schneller Brutreaktor mit Natriumkühlung und zwei homogene Lösungsreaktoren über mehrere Jahre betrieben. Als erste Leistungsreaktoren dieser Art wurden ein kleiner organischer Reaktor von 11 eMW für die Versorgung der Stadt Piqua (Ohio) (kritisch: 1963) und der 75-eMW-Natrium-Graphit-Prototyp Hallam 1962 fertiggestellt, während zwei schnelle Brutreaktoren, der 16,5-eMW-Versuchsreaktor EBR II und die Enrico Fermi-Station bei Detroit, 1963/64 kritisch werden sollen.

Von den Hochtemperatur-Gasreaktoren, Schwerwasserreaktoren und Salzschmelzenreaktoren sind Versuchsreaktoren im Bau (zwei gasgekühlte Reaktoren von 22 bzw. 40 eMW, ein 17-eMW-D_2O-Druckröhrenreaktor und ein kleinerer Salzschmelzereaktor) oder in der Erprobung.

Die organisch gekühlten Reaktoren sind den Leichtwasserreaktoren verwandt. Da sie gegenüber diesen bereits voll entwickelten Systemen keine ausschlaggebenden Vorteile aufweisen, zeigte die Industrie an ihnen bisher geringeres Interesse. Natrium-Graphit-Reaktoren nutzen die ausgezeichneten wärmetechnischen Eigenschaften des flüssigen Natriums als Kühlmittel aus und haben besonders mit Urankarbid als Brennstoff gute Aussichten. Auch für die schnellen Brutreaktoren bietet sich Natrium als Kühlmittel an, da es die hohen Leistungsdichten dieser Systeme bewältigen kann. Wegen der guten Brennstoffnutzung, ihres kompakten Baus und der hohen

D

Betriebstemperaturen gelten die schnellen Brutreaktoren auf lange Sicht als besonders aussichtsreicher Reaktortyp.

Auch die Hochtemperatur-Gasreaktoren mit angereichertem Uran (als Oxyd oder Karbid) und Helium als Kühlgas gelten als interessant und wirtschaftlich aussichtsreich, weil sie bei relativ niedrigen Drucken im Primärkreis die in modernen Kraftwerken üblichen Dampftemperaturen liefern.

Schwerwasserreaktoren mit Natururan werden dagegen als wirtschaftlich weniger interessant in den USA nur zögernd verfolgt. Einem Sonderzweck dient ein Schwerwasser-Druckröhrenreaktor der AEC (in Hanford), in dem seit Ende 1960 die Eignung von Plutoniumisotopengemischen als Spaltstoff in thermischen Reaktoren untersucht wird.

Das Salzschmelzen-Konzept ist ein neuer Schritt auf dem Wege zu einem thermischen Brutreaktor, nachdem die Arbeiten an den prinzipiell aussichtsreichen homogenen Lösungsreaktoren (HRE-1, HRE-2) in Oak Ridge wegen unerwartet großer technologischer Probleme abgebrochen wurden.

Außer den genannten Projekten umfaßt das amerikanische Reaktorprogramm noch eine Fülle weiterer Systeme, deren Entwicklung sich jedoch noch im Stadium der Voruntersuchungen befindet.

Anders als in den USA verlief die Reaktorentwicklung in **Großbritannien**, wo der wachsende Energiebedarf der Industrie nicht mehr aus der einheimischen Kohleförderung gedeckt werden kann und die Kernenergie deshalb möglichst bald einen größeren Anteil an der Energieversorgung übernehmen soll. Bis zum Ende dieses Jahrzehnts will man unter Konzentration auf einen Reaktortyp etwa fünf Millionen kW in Kernkraftwerken installieren. Deshalb wurden bisher fast ausschließlich gasgekühlte Reaktoren entwickelt, neben denen in jüngerer Zeit die schnellen Brüter an Bedeutung gewinnen.

Die Entwicklung ging, beeinflußt durch den Mangel an angereichertem Uran und den Bedarf an Plutonium für militärische Zwecke, von den Natururan-Graphit-Reaktoren mit CO_2-Kühlung aus. Sie wurden durch den Mehrzweckreaktor Calder Hall der United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) bekannt, der bereits 1956 als erstes größeres Kernkraftwerk der Welt in Betrieb ging und seitdem ohne größere Unterbrechung arbeitete. Die ersten zivilen Kernkraftwerke dieses

Typs, die von der britischen Industrie im Rahmen des Leistungsreaktor-Bauprogramms erstellt wurden, sind die Station in Berkeley (275 eMW) und die Station in Bradwell (300 eMW), die beide 1961 kritisch wurden. Im Juni 1962 lieferte Bradwell den ersten Strom. In den kommenden Jahren soll jährlich ein Großkraftwerk von 500–600 eMW, jeweils mit zwei Reaktoren bestückt, in Betrieb gehen.

Durch konsequente Entwicklung dieses Systems konnten der anfänglich sehr schlechte Wirkungsgrad erhöht und die Anlagekosten merklich gesenkt werden. Die Verwendung neuartiger Spannbetonbehälter soll nochmals eine Kostenersparnis bringen und die späteren Anlagen im Grundlastbetrieb wirtschaftlich machen.

D

Eine Weiterentwicklung stellen die Advanced Gas Cooled Reactors dar, die mit angereichertem Uran (UO_2) und Stahl als Hüllmaterial eine höhere Gastemperatur und dadurch einen besseren Wirkungsgrad haben sollen. Der Plan, neben Stahl das nuklear günstige Beryllium als Hüllmaterial zu verwenden, wurde wegen technischer Schwierigkeiten bei der Verwendung von Beryllium aufgegeben.

In Windscale wurde im August 1962 der erste Versuchsreaktor dieses Typs kritisch.

Eine wesentliche Neuentwicklung stellen die Hochtemperaturreaktoren mit Helium als Kühlgas dar. Sie haben keramische Brennelemente aus Graphit, der mit stark angereichertem Urankarbid durchsetzt ist. Man hofft, hierdurch sehr hohe Betriebstemperaturen (750° C und höher) und einen hohen Abbrand zu erreichen. Das System hat gute Zukunftsaussichten, insbesondere wenn es gelingen sollte, den Reaktor als Einkreis-Anlage mit Gasturbine zu betreiben. Ein Versuchsreaktor, Dragon, wird in Winfrith in europäischer Gemeinschaftsarbeit im Rahmen der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) gebaut.

Als Ergänzung zu den gasgekühlten Reaktoren werden seit einigen Jahren die schnellen Brutreaktoren mit großem Einsatz entwickelt, die das Plutonium der thermischen Stationen als Brennstoff nutzen sollen. Bereits 1959 wurde in Dounreay in Schottland ein natriumgekühlter Versuchsreaktor kritisch, der jedoch infolge zahlreicher technischer Probleme erst 1962 auf

seine Betriebsleistung gebracht werden konnte. Die Weiterentwicklung der schnellen Reaktoren wird in England energisch betrieben.

In Forschung und Entwicklung werden in jüngster Zeit zur Erweiterung der Entwicklungsprogramme auch Wasserreaktoren ernsthaft verfolgt. Zunächst soll ein Druckröhren-Prototyp mit Schwerwasser als Moderator und leichtem Wasser als Kühlmittel mit der Möglichkeit für nukleare Überhitzung des Sattdampfes gebaut werden.

Die Bemühungen um einen Schiffsreaktor haben bisher nicht über Studien hinausgeführt.

In der **Sowjetunion** wird wie in den USA ein breit angelegtes Versuchsprogramm verfolgt, doch hält man wegen des großen Reichtums an fossilen Brennstoffen und ausnutzbaren Wasserkräften den Einsatz von Kernreaktoren für die Energieversorgung nicht für dringlich.

Bereits 1954 wurde in der Nähe von Moskau eine kleine 5-eMW-Versuchsstation in Betrieb genommen. Sie arbeitet mit angereichertem Uran, Graphitmoderator und leichtem Wasser als Kühlmittel und diente als Vorläufer sowohl zu der 100-eMW-Anlage bei Troisk (1958), die jedoch Natururan verwendet und im wesentlichen Plutonium erzeugt, als auch zu den Druckröhrenreaktoren der Kurchatowstation bei Bjelojarsk, deren erste 100-eMW-Einheit 1963 kritisch geworden ist. Bei diesem sehr modernen Reaktor wird in einem Teil der Druckröhren Wasser verdampft, im Rest gesättigter Sekundärdampf bei 114 at nuklear auf 510° C überhitzt und danach direkt zur Turbine geleitet, wodurch ein sehr hoher Wirkungsgrad erzielt wird.

Vorwiegend für den Schiffsantrieb wurden die Druckwasserreaktoren entwickelt. Sie fanden ihre erste Anwendung 1959 in dem 16 000-BRT-Eisbrecher „Lenin", der wegen seiner hohen Maschinenleistung für den Reaktorbetrieb besonders geeignet ist. Weiter weiß man, daß eine Anzahl von Atom-U-Booten mit Druckwasserreaktoren ausgestattet wurden. Ein erstes 210-eMW-Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor soll bei Woronesch 1963/64 in Betrieb gehen.

Daneben gilt das Interesse Siedewasserreaktoren, homogenen Suspensionsreaktoren, Natrium-Graphitreaktoren und organisch gekühlten Reaktoren, von denen Versuchsanlagen im Betrieb oder im Bau sind.

Das System der schnellen Brutreaktoren wird seit 1958 an dem kleinen, mit PuO_2 in Stahlhüllen und Natrium als Kühlmittel jedoch sehr modernen BR 5 erprobt. Größere Brutreaktoren von 50 eMW und 250 eMW wurden entworfen; seit 1961 befindet sich eine Großanlage von 800 eMW in der Planung.

D

In **Kanada** wurde die Kerntechnik durch die großen Uranvorkommen des Landes angeregt. Das Programm konzentriert sich auf die Schwerwasserreaktoren mit Natururan in Form von UO_2. Wirtschaftlichen Atomstrom erhofft man sich dadurch, daß der Brennstoff weitgehend im einmaligen Durchgang durch den Reaktor abgebrannt und dann auf eine kostspielige Aufbereitung der Brennelemente verzichtet wird.

Im Jahre 1963 wurde der 20-eMW-Prototypreaktor NPD (**N**uclear **P**ower **D**emonstration) bei Chalk River in Betrieb genommen, der ein Vorläufer des am Huron-See entstehenden 200-eMW-Candu-Kraftwerkes ist. Beide Anlagen verwenden Schwerwasser als Kühlmittel, jedoch interessiert man sich auch für organische Kühlmittel.

Die Entwicklung in **Frankreich** ist der britischen verwandt und geht ebenfalls von den Natururan-Graphit-Reaktoren mit Gaskühlung aus, die zunächst der Plutoniumproduktion dienten. 1956 wurde in Marcoule der 5-eMW-Reaktor G 1, 1958/59 die 56-eMW-Reaktoren G 2 und G 3 von der CEA in Betrieb genommen, während 1962 mit dem EDF 1 der erste zivile Leistungsreaktor fertiggestellt worden ist. Als weitere Kernkraftwerke sind der EDF 2 mit 170 eMW und der EDF 3 mit 375 eMW bei Chinon im Bau.

In der Bretagne entsteht ein 84-eMW-Kraftwerk, El 4, als Prototyp für ein Natururansystem mit Schwerwasser als Moderator und CO_2 als Kühlgas.

Daneben wird in Frankreich intensiv an der Entwicklung von Druckwasserreaktoren für den Schiffsantrieb und an den schnellen Brutreaktoren gearbeitet.

Von den **übrigen europäischen Ländern** sind außer der Bundesrepublik vor allem Belgien, die Tschechoslowakei, Dänemark, Holland, Italien, Norwegen, Polen, Schweden, die Schweiz und Spanien an der Reaktorentwicklung beteiligt.

In **Norwegen** arbeitet seit 1959 ein D_2O-Siedewasserreaktor (Halden), der als europäisches Gemeinschaftsprojekt betrieben wird. In **Schweden** steht ein D_2O-Druckwasserreaktor (Agesta-R 3) vor der Fertigstellung, der neben Dampf für Heizzwecke 10 eMW elektrische Leistung hat. In der **Tschechoslowakei** wird mit russischer Hilfe ein 150-eMW-Kernkraftwerk vom Schwerwasser-CO_2-Natururan-Typ gebaut, in der **sowjetischen Besatzungszone Deutschlands** ein 70-eMW-Druckwasserreaktor. **Italien** hat mit dem 200 eMW Latina (Calder-Typ), dem 150-eMW-Zweikreis-Siedewasserreaktor SENN und dem 160-eMW-Druckwasserreaktor SELNI drei Großkraftwerke britischer bzw. amerikanischer Art in Betrieb bzw. im Bau.

In den **außereuropäischen Ländern** ist man über das Stadium von Versuchsreaktoren und Studien noch nicht hinausgekommen. Lediglich in **Japan**, wo man bis 1970 etwa 1 Million kW in Kernkraftwerken installieren will, sind ein amerikanischer 12-eMW-Einkreis-Siedewasserreaktor und ein britischer 158-eMW-Reaktor vom Calder-Typ im Bau. Daneben arbeitet man auch in Japan an der Entwicklung eines Schiffsreaktors.

Zum Schluß sei bemerkt, daß sich für die künftige Entwicklung der Leistungsreaktoren gewisse allgemeinere Konstruktionsbedingungen abzuzeichnen beginnen.

Beim Siedewasserreaktor soll der Dampf, der im Core erzeugt wird, stets direkt auf die Turbine geleitet und dadurch der Wärmeaustauscher zwischen dem primären und dem sekundären Kühlkreis vermieden werden. In anderen Fällen will man den primären Kühlkreis auf das das Core einschließende Gefäß beschränken. Die Möglichkeit hierzu bieten zum Beispiel der Hochtemperatur-Reaktor mit Gaskühlung oder die Reaktoren mit Natriumkühlung. In diesen Fällen sind die Wärmeaustauscher so klein, daß diese Forderung erfüllt werden kann. Die Investitionskosten würden erheblich reduziert, da das Reaktorgefäß selbst zugleich den Sicherheitsbehälter für den gesamten Primärkreis bildet.

Ferner bemerkt man schon jetzt eine Entwicklung zu größeren Leistungen je Einheit. Diese Entwicklung wird sich verstärkt fortsetzen und zunächst zu Stationen mit etwa 1000 eMW führen.

Zur Verringerung der Brennstoffkosten wird ferner ein immer höherer Abbrand angestrebt werden. Bei den im Gespräch befindlichen Brutreaktoren denkt man an 100 000 Megawatt-Tage / Tonne Brennstoff. Hierdurch würden die Brennstoffkosten reduziert und die Frage der Aufbereitung für die Wirtschaftlichkeit der Anlage von untergeordneter Bedeutung werden.

D

Höherer Abbrand setzt in der Regel gute Neutronenökonomie, womöglich Brüten im Brennstoff selbst voraus. Es wurde bereits angedeutet, daß dies unter anderem durch Reaktoren mit schnellen Neutronen erzielt werden kann. Zur Zeit glaubt man allgemein, daß in 10 bis 15 Jahren der überwiegende Teil der Reaktorentwicklung Reaktoren mit schnellen Neutronen betreffen wird.

Schließlich wird Plutonium als Spaltstoff mehr in den Vordergrund treten. Aus den gegenwärtigen Leistungsreaktoren mit ihren schon relativ hohen Abbränden von der Größenordnung 10 000 Megawatt-Tage / Tonne fällt in der Regel ein Plutonium an, das im Gegensatz zu dem aus den Produktionsreaktoren, die Waffenplutonium herstellen, einen erheblichen Prozentsatz höherer Isotope enthält. Derartiges Plutonium hat nur dann einen Marktwert, wenn es nach seiner Wiedergewinnung aus den aufgearbeiteten Brennelementen als Reaktorbrennstoff Verwendung finden kann. Hier bieten sich die schnellen Brutreaktoren an. Sie können Plutonium verwenden, das im Prinzip unendlich lange im Reaktor war.

Anschrift des Verfassers: Dr. Karl Wirtz, Direktor des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik im Kernforschungszentrum Karlsruhe und Professor für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik an der TH Karlsruhe, 7500 Karlsruhe, Weberstraße 5.

2. Betrieb, Bau und Entwicklung von Reaktoren in der Bundesrepublik Deutschland

Von Hans Kühne

Die vergangenen Jahre brachten auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung aus Kernenergie auf Grund der Betriebserfahrungen in den USA und in Großbritannien u. a. folgendes wichtige Ergebnis: große Kernkraftwerke erreichen an Standorten, die infolge der Transportbelastung der Kohle einen verhältnismäßig hohen Wärmepreis haben, bei einem großen Lastfaktor die Wirtschaftlichkeit gegenüber Kohlekraftwerken. Ob dieses Ergebnis die Elektrizitätsversorgungsunternehmen revierferner Gebiete anregen wird, Kernkraftwerke zu bauen, und welche Auswirkungen sich daraus für die Reaktorentwicklung insbesondere der Bundesrepublik ergeben, muß abgewartet werden. Schon heute aber macht es den mit erheblichem Aufwand erreichten Vorsprung der USA und Großbritanniens in der westlichen Welt deutlich.

Demgegenüber sind die Anstrengungen und daher auch die Fortschritte in der Bundesrepublik recht bescheiden. Während in allen an der Entwicklung beteiligten Ländern große Staatsmittel bereitgestellt werden, ist in der Bundesrepublik die friedliche Nutzung der Kernenergie vom Beginn an ausschließlich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet worden. Daß auch beim Betrieb, Bau und der Entwicklung von Reaktoren streng wirtschaftlich gedacht werden muß, um das Ziel der wettbewerbsfähigen Stromerzeugung nicht aus dem Auge zu verlieren, wird aber gerade hier niemand bestreiten. Ebensowenig wird man indessen leugnen können, daß zu enges wirtschaftliches Denken der Entwicklung – besonders bei dem späten Beginn in unserem Lande – den Weg versperrt. Beim jetzigen Stand der Reaktorentwicklung in der Bundesrepublik ist die Gewinnung von Bau- und Betriebserfahrungen von entscheidender Bedeutung. Daher ist im neuen deutschen Atomprogramm vom Mai 1963 (siehe S. 163) vorgesehen, innerhalb der nächsten fünf Jahre auf Grund festgelegter Bedingungen in einem Nahprogramm zwei Kernkraftwerke mittlerer bis hoher Leistung mit Reaktoren erprobter Bauart zu errichten. Es handelt sich hier um die Aufnahme

und Weiterführung von im Ausland erprobten Baulinien, die von deutschen Firmen selbständig ausgeführt werden und die im Verhältnis zur installierten Leistung wenig staatliche Förderung beanspruchen. Darüber hinaus sollen in der gleichen Zeit mindestens drei Versuchsreaktoren gebaut werden, die den Beginn einer auch im Ausland noch nicht bis zur Wirtschaftlichkeit erprobten Baulinie darstellen, um technisch-wirtschaftliche Erkenntnise zu deren Beurteilung zu gewinnen. Bei diesen Reaktoren wird eine verstärkte staatliche Förderung notwendig sein, da ihre Verwendung zu Versuchszwecken keine regelmäßige Stromerzeugung erlaubt. Es steht zu hoffen, daß alle an der Reaktorentwicklung in der Bundesrepublik Beteiligten diesem Programm ihre Unterstützung geben werden. Nur so wird es der deutschen Industrie möglich sein, im Hinblick auf den raschen Fortschritt den Vorsprung der USA, Großbritanniens und Frankreichs aufzuholen. Daß auch der Aufbau einer deutschen Atomwirtschaft ohne Zweifel besonderer staatlicher Förderung bedarf, zeigt der Vergleich mit dem Ausland. Diese Förderung sollte der öffentlichen Hand auch bei angespannter Finanzlage um so leichter fallen, als für vergleichsweise weniger werbende Ausgaben weitaus höhere Beträge zur Verfügung gestellt werden.

Reaktorbetrieb

Das erste deutsche **Versuchsatomkraftwerk in Kahl (Main)** wird seit Januar 1962 mit Vollast betrieben. Es arbeitet mit einem Siedewasserreaktor, der in der ersten Stufe auf eine elektrische Leistung von 15 000 kW ausgelegt ist. In einer zweiten Stufe soll die Leistung auf 30 000 kW erhöht werden. Das Werk ist Eigentum der Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH, deren Gesellschafter die Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG, Essen, mit 80 v. H. und die Bayernwerk AG, München, mit 20 v. H. sind; es wurde ausschließlich aus eigenen Mitteln der Gesellschaft von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (AEG), Frankfurt/M., in Gemeinschaft mit der General Electric Comp. (USA) und der Hochtief AG, Essen, erbaut. Der Reaktorkern hat in seinem Betriebsverhalten keine Schwierigkeiten gemacht, insbesondere hat sich auch der Kernbrennstoff, auf 2,6 % angereichertes Urandioxyd in Zirkaloy-Umhüllung, metallurgisch bewährt. Auch die zum Schutze der Umwelt geforderten Beschränkungen hinsichtlich

des Freilassens von Radioaktivität haben zu keinerlei Betriebsbehinderung geführt. Die maximal zulässigen Grenzwerte werden bei weitem nicht erreicht.

1963 ist nach etwa einem Jahr der Vollastbetrieb des Reaktors für den Einbau einer Kreislaufanordnung mit Dampfkühlung unterbrochen worden. In dieser Anordnung werden die Brennelemente für den bei der AEG in der Entwicklung befindlichen Heißdampfreaktor auf ihr Betriebsverhalten geprüft werden (siehe S. 95). Die wegen des Wegfalls der bisherigen Brennelementegarantie erforderliche Bundesbürgschaft wird darüber hinaus auch die Erprobung von Brennelementen deutscher Fertigung für Wasserreaktoren ermöglichen.

Reaktorbau

a) Der AVR-Reaktor

Im Herbst 1960 wurde der Bau eines Versuchsatomkraftwerks mit einem Hochtemperaturreaktor von 15 000 kW el unmittelbar neben der Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen begonnen. Bauherr ist die aus kommunalen Energieversorgungsunternehmen bestehende **Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR)** GmbH, Düsseldorf. Das Versuchsatomkraftwerk wird von der Brown Boveri/Krupp Reaktorbau GmbH (BBC/Krupp), Düsseldorf, errichtet. Der Reaktor, in dem auf 20 % angereichertes Uran-Karbid als Spaltstoff in Graphitkugeln verwendet werden soll, wurde aus eigenen Mitteln der Firma entwickelt. Als Kühlgas wird eine Helium/Neon-Mischung bei einem Druck von 7 bis 10 at verwendet, die auf eine Temperatur zwischen 600 und 1000° C erhitzt wird. Der aus dem Wärmeaustauscher austretende Dampf hat eine Temperatur von 500° C und einen Druck von 70 at. Die auf 40 Mio DM veranschlagten Baukosten dieses in der Welt noch nicht erprobten Reaktors werden je zur Hälfte von der AVR und vom Bund getragen. Mehrkosten übernehmen der Bund zu 80 %, BBC/Krupp zu 20 %. Mit der Fertigstellung des Kraftwerkes wird 1965 gerechnet.

b) Der Mehrzweck-Forschungsreaktor

Die Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe, hat Anfang 1962 im Auftrag des Bundes im **Kernforschungszentrum Karlsruhe** mit der Errichtung eines Mehrzweckforschungsreaktors

begonnen. Dieser Reaktor ist von der Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen, im Rahmen des Eltviller 500-MW-Programms entwickelt worden. Er ist vom Druckkesseltyp und verwendet Natururanoxyd in Zirkaloy-Umhüllung als Brennstoff und D_2O als Moderator und Kühlmittel. Der Reaktor arbeitet bei einer Kühlmitteltemperatur von 250° C und ist auf eine elektrische Leistung von 50 MW ausgelegt. Die Kostenschätzungen belaufen sich für den Reaktorteil auf 120 Mio DM, die vom Bund übernommen werden, und auf 30 Mio DM für den konventionellen Teil, der gemeinsam vom Lande Baden-Württemberg und den Energieversorgungsunternehmen dieses Landes getragen wird. Der Reaktor wird voraussichtlich im Jahre 1965 seinen Betrieb aufnehmen. Mit ihm sollen im wesentlichen Erfahrungen über seine Eignung zur Dampferzeugung und über die Verwendung von Kernkraftwerken im Verbundbetrieb gesammelt werden. Darüber hinaus sollen die freien Brennelementpositionen im Reaktorcore sowie ein mit Rohrpost ausgerüsteter Bestrahlungskanal für Untersuchungen an Brennelementen unter Reaktorbedingungen sowie für Materialprüfungen im Strahlungsfeld benutzt werden. Ferner soll der Reaktor dem Studium des Thorium-Uran 233-Zyklus und der Erzeugung von Transuranen für das in Karlsruhe im Bau befindliche europäische Transuraninstitut dienen.

D

c) Bau von zwei Kernkraftwerken

Im Sommer 1962 hat sich die **Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk GmbH** (75 % RWE, 25 % BW) entschlossen, in **Gundremmingen bei Günzburg (Donau)** ein Kernkraftwerk von 237 MW elektrischer Leistung zu errichten. Auftragnehmer sind die AEG, Frankfurt, in Zusammenarbeit mit der General Electric Comp., USA, und Hochtief AG, Essen. Der Reaktor ist vom Siedewassertyp und verwendet 50 t auf 2,6 % angereichertes Urandioxyd in Stahlumhüllung als Brennstoff, für den ein Abbrand von 16 500 MWd/t garantiert wird. Es findet wegen des günstigen Lastfolgeverhaltens des Reaktors das sog. Zweikreissystem Verwendung, eine Kombination zwischen direkter und indirekter Energieabgabe des Reaktors an die Turbine. Neben einer nicht unerheblichen Erhöhung der Leistungsdichte dieses Reaktors gegenüber den Reaktoren gleichen Typs in Dresden bei Chicago und SENN in Italien wird auch die Dampfwassertrennung nicht mehr außerhalb, sondern inner-

halb des Reaktordruckgefäßes durchgeführt. Die Gesamtkosten des Kernkraftwerkes werden einschließlich Brennstoff auf 345 Mio DM veranschlagt. Während die Gesellschafter selbst 100 Mio DM aufbringen, werden die restlichen Mittel durch ERP-Kredite, einen Kredit der US-Atomenergiekommission, einen Kredit der US-Export-Importbank, einen Zuschuß von Euratom und auf dem freien Kapitalmarkt beschafft.

Die Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG, Dortmund, und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Frankfurt, haben am 3. März 1964 die **„Kernkraftwerk Lingen GmbH"** gegründet. Zweck der Gesellschaft sind Bau und Betrieb eines Kernkraftwerkes. Der Bau soll noch 1964 begonnen werden. Es wird auf 250 MWe ausgelegt, davon sollen 160 MWe nuklear und 90 MWe durch konventionelle Überhitzung mit Öl oder Gas erbracht werden. Das Bauvorhaben gehört zum ersten deutschen Atomprogramm und geht auf das schon vor fünf Jahren von der Studiengesellschaft für Kernkraftwerke mbH, Hannover, im Rahmen des Eltviller 500 MW-Programms an die AEG in Auftrag gegebene Projekt zurück. Den auf der Basis dieses Projektes entwickelten Siedewasserreaktor wird die AEG unabhängig von ausländischen Partnern liefern.

Entwicklung von Leistungsreaktoren für Kernkraftwerke

a) Die **Entwicklung** eines **100-MWe-Siedewasserreaktors,** die die Studiengesellschaft für Kernkraftwerke GmbH (SKW), Hannover, an die AEG im März 1959 in Auftrag gegeben hat, ist 1962 abgeschlossen worden. Die Projektierungskosten von 9,6 Mio DM wurden zu 3,6 Mio DM von der AEG, zu 2 Mio DM von der SKW und zu 4 Mio DM vom Bund getragen.

b) Mit der **Entwicklung eines 100-MWe-kohlendioxydgekühlten graphitmoderierten Natururan-Reaktors** des fortgeschrittenen Calder Hall-Typs wurde im März 1959 ebenfalls von der SKW, Hannover, die Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke AG, Oberhausen, beauftragt. Die Projektierungskosten in Höhe von 9,85 Mio DM übernahmen Babcock mit 3,85 Mio DM, SKW mit 2 Mio DM und der Bund mit 4 Mio DM.

Auch diese Arbeiten wurden 1962 abgeschlossen. Die SKW prüft die erarbeiteten Unterlagen in bezug auf ihre weitere Verwendung.

c) Die **Entwicklung eines 100-MWe-Druckröhrenreaktors mit Schwerwassermoderierung und CO_2-Kühlung** ist Gegenstand eines Vertrages vom März 1959 zwischen der Gesellschaft für die Atomkraft in Bayern mbH, München, und den Siemens-Schuckertwerken (SSW), Erlangen. Die Arbeiten wurden 1963 abgeschlossen. Danach wird die Verwendung von Natururan in diesem Reaktor nur mit Beryllium als Umhüllungsmaterial, dessen Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, möglich sein. Dagegen ist bei Verwendung von Stahl als Umhüllungsmaterial eine geringe Anreicherung des Brennstoffes mit U 235 erforderlich. Für die Erprobung von Brennelementen mit Stahlumhüllung ist eine Kreislaufanordnung am Reaktor BR 2 in Mol in Belgien vorgesehen. Sie wurde Ende 1963 in Betrieb genommen, so daß die notwendigen Erfahrungen mit stahlumhüllten Brennelementen im Jahre 1964 vorliegen werden. An den Projektierungskosten von 17,9 Mio DM beteiligt sich die Entwicklungsfirma SSW mit 9,2 Mio DM, der Bund mit 5,8 Mio DM und die auftragerteilende Gesellschaft mit 2,9 Mio DM. Es ist zu hoffen, daß dieser im Ausland sehr beachtete Reaktortyp auch in der Bundesrepublik als Prototyp gebaut wird.

D

d) Die **Fertigung baureifer Unterlagen eines organisch moderierten und organisch gekühlten Reaktors von 150 MWe** hat die Kernkraftwerk Baden-Württemberg Planungsgesellschaft mbH (KBWP), Stuttgart, im Februar 1961 an BBC, Mannheim, und North American Aviation (NAA), USA, in Auftrag gegeben. Die Kosten von insgesamt 4 Mio DM werden zu 2 Mio DM vom Auftraggeber und zu 2 Mio DM vom Bund getragen. Die Schwierigkeiten in der Beherrschung des sog. fouling-Problems, der Ablagerung höher siedender Polymere des benutzten Diphenyl/Terphenyl-Gemisches unter Einschluß anorganischer Teilchen auf den Brennelementen und anderen Teilen des Reaktors sowie die Verzögerung bei der Inbetriebnahme des Piqua-Reaktors in USA, des ersten Prototyps dieser Reaktorkonstruktion, haben zu einer Verschiebung des Baues dieses Kernkraftwerkes geführt. Damit scheidet seine vorgesehene Aufnahme in das USA-Euratom-Leistungsreaktorprogramm aus. Die weiteren Beschlüsse zur Verwirklichung dieses Projektes werden maßgeblich von den Betriebserfahrungen mit dem Piqua-Reaktor abhängen.

Damit ist die erste Stufe des **Eltviller 500-MW-Programms,** die Entwicklung von Leistungsreaktoren für Kernkraftwerke, im wesentlichen abgeschlossen. Die technischen Ergebnisse sind zu einem großen Teil recht befriedigend und setzen einige der beteiligten Reaktorbaufirmen in den Stand, nunmehr in einer zweiten Stufe den Bau der von ihnen entwickelten Projekte zu übernehmen. Hierzu ist allerdings wegen der fehlenden Bau- und Betriebserfahrungen eine großzügige finanzielle Hilfe der öffentlichen Hand nicht zu entbehren. Diese Hilfe sollte zum Aufbau einer eigenen deutschen Atomwirtschaft wesentlich über die den ausländischen Projekten zugesagte Unterstützung hinausgehen. Dabei ist ungeklärt, ob die Methode, nach der der Bau und der Betrieb fremder Entwicklungen unterstützt werden sollen, für eine wirksame Förderung eigener Kernkraftwerke geeignet ist. Auch hier sind Fortschritte notwendig, die der raschen technischen Entwicklung Rechnung tragen müssen, wenn die Durchführung dieses Programms nicht auf halbem Wege stekken bleiben soll.

Entwicklung von fortgeschrittenen Reaktoren für Atomversuchskraftwerke

Zur Anpassung der mit dem Eltviller 500-MW-Programm eingeleiteten Entwicklung an die raschen Fortschritte der Reaktortechnik im Ausland wurde im Jahre 1960 auf Vorschlag des Bundesatomministeriums von der Deutschen Atomkommission in Zusammenarbeit mit der deutschen Reaktorbauindustrie ein **Programm für fortgeschrittene Reaktoren** für Versuchsatomkraftwerke **mit einer elektrischen Leistung zwischen 10 und 30 MW** erarbeitet. Da diese Kraftwerkseinheiten in der Bundesrepublik im Hinblick auf Neubauten keine gebräuchlichen Einheiten darstellen, beteiligen sich die Energieversorgungsunternehmen nicht maßgeblich an dieser Entwicklung. Sie arbeiten jedoch in Sachverständigengremien mit, die die technische Aufsicht über die Durchführung dieses Programms übernommen haben. Wegen des großen Interesses der deutschen Reaktorbauindustrie an dieser Entwicklung werden die Kosten mindestens mit 20 % von den ausführenden Firmen und bis zu 80 % vom Bund getragen. In einer ersten Stufe von drei Jahren werden zunächst baureife Unterlagen angefertigt, während in der zweiten Stufe von wei-

A. Betrieb und Bau

I. Leistungsreaktoren zur Stromerzeugung

Auftraggeber	Auftragnehmer	elektrische Leistung Reaktortyp	U 235-Anreicherung Moderator Kühlung	vorgesehene Bau- bzw. Projektierungskosten (Mio DM) Gesamtkosten	Auftraggeber	Auftragnehmer	Bund	Stand 1. Juni 1964	Verwendungszweck
Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH (RWE, Essen/ Bayernwerk, München)	AEG, Frankfurt	15 MW Siedewasser-Reaktor mit getrenntem Primärkreis	2,6 % und 2,3 %, UO_2 in Zirkaloy 2 H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	35,0 ohne Brennstoff (57,0 mit Brennstoff)	28,0 RWE (80 %) 7,0 Bayernwerk (20 %)	—	—	Seit 12. 7. 1961 in Betrieb, seit 5. 1. 1962 mit Vollast	Stromerzeugung
AVR, Düsseldorf	BBC/Krupp, Düsseldorf	15 MW gasgekühlter Hochtemperatur-Reaktor	20 %, UC mit ThC als Brutstoff in Graphitkugeln Graphit-Moderator He-Kühlung	60,0	20,0	4,0	36,0	seit Januar 1961 im Bau	Versuchsleistungsbetrieb
Gesellschaft für Kernforschung, Karlsruhe	SSW, Erlangen	50 MW Druckkessel-Reaktor	Nat. UO_2 in Zirkaloy D_2O-Moderator D_2O-Kühlung	157,0	— (20,0 Land Baden-Württemberg und 10,0 Mio zwei Elektrizitätswerke in Baden-Württemberg)	—	127,0	seit Ende 1961 im Bau	Mehrzweck-Forschungsreaktor, Brennelement- und Materialprüfung sowie Stromerzeugung
Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk GmbH (KRB)	IGEOSA, AEG, Hochtief	237 MW Zweikreis-Siedewasser-Reaktor	2,6 % UO_2 in Zirkaloy H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	345,0 mit Brennstoff	RWE (75 %) Bayernwerk (25 %)	—	—	seit Ende 1962 im Bau	Stromerzeugung
Kernkraftwerk Lingen GmbH (AEG, Frankfurt/ VEW, Dortmund)	AEG, Frankfurt	250 MW (160 MW nuklear, 90 MW fossil) Siedewasser-Reaktor mit fossilem Überhitzer	ca. 2,6 % UO_2 in Zirkaloy H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	260,0 mit Brennstoff	AEG (50 %) VEW (50 %)	—	—	Baubeginn 1964 geplant	Stromerzeugung
B. Entwicklungsprogramm									
Atomkraft Bayern, München	SSW, Erlangen	100 MW Druckröhren-Reaktor	UO_2 leicht angereichert D_2O-Moderator CO_2-Kühlung	18,0	3,0	9,2	5,8	Projektierung 1963 abgeschlossen	Stromerzeugung
SKW, Hannover	AEG, Frankfurt	100 MW Siedewasser-Reaktor mit 50 MW Überhitzer-Reaktor	2,2 %, UO_2 in Zirkaloy 2, 2,5 % in Stahl H_2O-Moderator H_2O-Kühlung H_2O-Dampfkühlung (Ü)	9,6	2,0	3,6	4,0	Projektierung 1960 abgeschlossen	Stromerzeugung
SKW, Hannover	Babcock & Wilcox, Oberhausen	150 MW fortgeschrittener gasgekühlter Reaktor	angereichertes UO_2 in Stahlhülsen, Graphit-Moderator CO_2-Kühlung	9,85	2,0	3,85	4,0	Projektierung 1962 beendet	Stromerzeugung
KBWP, Stuttgart	Atomics International (US-Firma)/BBC, Mannheim, und Interatom, Bensberg	150 MW organisch moderierter und gekühlter Reaktor, 15 MW organisch moderierter und gekühlter Reaktor	2 % angereichertes U	4,0	2,0	—	2,0	Projektierung abgeschlossen, kein Bau. Alternativen: 250 MWel Druckwasser-Reaktor von SSW/Westinghouse, 250 MWel Siedewasser-Reaktor von SSW/General Electric. Entscheidung: Sommer 1964.	Stromerzeugung
	MAN, Nürnberg	8 MW Druckwasser-Reaktor (Studie)	6 % angereichertes U	6,4	—	3,2	3,2	Studie läuft seit März 1961	transportables Kleinkraftwerk, Schiffsantriebsanlage
	AEG, Frankfurt	25 MW Siedewasser-Überhitzer-Reaktor	angereichertes UO_2 in Stahl, H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	22,5	—	6,5	16,0	Projektierung seit 1. 1. 1961 in Arbeit und 1963 abgeschlossen. Baubeginn 1964 geplant	Prototyp-Reaktor
	Babcock & Wilcox, Oberhausen	19 MW fortgeschrittener gasgekühlter Reaktor integrierter Bauart	leicht angereichertes UO_2 in Stahlhülsen, Graphit-Moderator CO_2-Kühlung	25,0	—	7,0	18,0	Projektierung seit 1. 1. 1961 in Arbeit	Prototyp-Reaktor
	BBC/Krupp, Düsseldorf	5 bis 10 MW gasgekühlter Hochtemperatur-Reaktor	20 %, UC in gasdichten Graphitkugeln, Graphit-Moderator He/Ne-Kühlung	25,0	—	7,0	18,0	Projektierung seit 1. 1. 1961 in Arbeit	Prototyp-Reaktor
	Interatom, Bensberg	ca. 20 MW kompakte natriumgekühlte Kernkraftanlage (KNK)	auf ca. 5 % angereichertes UO_2 in Stahlhülsen, Zirkonhydrid-Moderator Natrium-Kühlung	25,0	—	7,0	18,0	Projektierung seit 1. 1. 1961 in Arbeit und voraussichtlich 1964 beendet. Bau 1965 geplant.	Prototyp-Reaktor

II. Leistungsreaktoren für den Antrieb von Schiffen

A. Bau

Auftraggeber	Auftragnehmer	elektrische Leistung Reaktortyp	U 235-Anreicherung Moderator Kühlung	vorgesehene Bau- bzw. Projektierungskosten (Mio DM) Gesamtkosten	Auftraggeber	Auftragnehmer	Bund	Stand 1. 1. 1964	Verwendungszweck
GKSS, Hamburg	Babcock & Wilcox, Oberhausen, und Interatom, Bensberg	10 000 WPS Druckwasser-Reaktor	im Mittel 3,6 % in Stahlhülsen, H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	30,0	14,0	—	Euratom 16,0	Baubeginn im Frühjahr 1964	Antriebsanlage für Forschungsschiff
B. Projektierungen und Studien									
GKSS, Hamburg	Interatom, Bensberg	10 000 WPS organisch moderierter und gekühlter Reaktor	2 %, U-Legierung organischer Moderator organische Kühlung	11	0,7	—	Bund 5,9 Euratom 4,4	Projektierung läuft seit Februar 1959 und ist abgeschlossen. Kein Baubeschluß	Schiffsantrieb
GKSS, Hamburg	SSW, Erlangen	10 000 WPS Druckwasser-Reaktor	4,8 %, UO_2 in rostfreiem Stahl H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	2,25	1,5	0,75	—	Projektierung läuft seit 1. 12. 1962 und wurde 1963 abgeschlossen. Kein Baubeschluß	Schiffsantrieb
Deutsche Werft, Hamburg	AEG, Frankfurt (Main)	20 000 WPS Siedewasser-Reaktor	2,6 %, UO_2 in Zirkaloy H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	6,0	3,0		3,0	erste Stufe 1962 abgeschlossen, zweite Stufe läuft seit 1963.	Schiffsantrieb
Howaldtswerke, Hamburg	SSW, Erlangen	20 000 WPS Druckwasser-Reaktor	4,5 %, UO_2 in rostfreiem Stahl H_2O-Moderator H_2O-Kühlung	3,0	1,5		1,5	Studie wurde 1963 abgeschlossen.	Schiffsantrieb
Blohm & Voss, Hamburg	Babcock & Wilcox, Oberhausen	20 000 WPS fortgeschrittener gasgekühlter Reaktor	leicht angereichertes UO_2 in Stahlhülsen, Graphit-Moderator CO_2-Kühlung	3,0	1,5		1,5	Studie läuft seit 1961.	Schiffsantrieb
AG Weser, Bremen	BBC/Krupp, Düsseldorf	15 000 – 25 000 WPS gasgekühlter Hochtemperatur-Reaktor	20 %, UC in gasdichten Graphitkugeln, Graphit-Moderator He-Kühlung	2,0	1,0		1,0	Studie wurde Ende 1963 beendet.	Schiffsantrieb

Verzeichnis der Abkürzungen:

1. Reaktorbaufirmen
   - AEG = Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft
   - BBC = Brown, Boveri & Cie.
   - MAN = Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
   - SSW = Siemens-Schuckertwerke
   - IGEOSA = International General Electric Operations S. A.
2. Energieversorgungsunternehmen
   - AVR = Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH
   - KBWP = Kernkraftwerk Baden-Württemberg Planungs-GmbH
   - RWE = Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
   - SKW = Studiengesellschaft Kernkraftwerk
3. Sonstige
   - GKSS = Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH

Bearbeiter der Tabelle: Albrecht Weber, 5320 Bad Godesberg, Urziger Straße 26.

teren drei Jahren die Bauten ausgeführt werden sollen. Die Arbeiten wurden am 1. 1. 1961 begonnen.

a) Die **Entwicklung eines 25-MWe-Siedewasserreaktors als Eingefäßüberhitzer (Heißdampfreaktor)** hat die AEG, Frankfurt/M., übernommen. Als Brennstoff werden angereichertes Urandioxyd in Stahlumhüllung und als Moderator und Kühlmittel leichtes Wasser verwendet. Neben den Konstruktionsarbeiten laufen umfangreiche Versuche. Es ist vorgesehen, einen großen Versuchskreislauf für die Prüfung von Brennelementen, die mit überhitztem Dampf gekühlt werden, im Siedewasserreaktor des Versuchsatomkraftwerks Kahl zu betreiben.

Die Gesamtkosten der Fertigung baureifer Unterlagen für diesen Reaktor werden auf 22,5 Mio DM geschätzt. Davon übernimmt der Bund höchstens 16 Mio DM, während die AEG den Rest trägt.

Über die Beteiligung von Euratom an dieser Heißdampfreaktorentwicklung oder an einem Teil derselben wird verhandelt.

b) Zu der **Entwicklung eines 5- bis 10-MWe-Hochtemperaturreaktors mit Gaskühlung und Gasturbine im Primärkreislauf** hat sich BBC/Krupp entschlossen. Dieser Reaktor stellt eine Weiterentwicklung des vorher beschriebenen Atomversuchskraftwerkes Jülich dar und soll auf 20 % angereichertes Urankarbid in gasdichten Moderatorgraphitkugeln als Brennstoff verwenden.

Die Gesamtkosten bis zur Erstellung baureifer Unterlagen belaufen sich auf 25 Mio DM. 18 Mio DM bringt der Bund auf, und den Rest trägt BBC/Krupp.

c) Die **Entwicklung eines 10- bis 15-MWe-fortgeschrittenen gasgekühlten Reaktors mit Graphitmoderator** betreibt die Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke-AG, Oberhausen. Der Reaktor soll auf 3 bzw. 20 % angereichertes Urandioxyd in Stahlumhüllung oder in Cermet als Brennstoff verwenden.

Die Gesamtkosten für die Erarbeitung baureifer Unterlagen von 25 Mio DM entfallen zu 18 Mio DM auf den Bund, der Rest geht zu Lasten der Firma.

d) Mit der **Entwicklung eines 10-MWe-fortgeschrittenen zirkonhydridmoderierten und natriumgekühlten Reaktors** befaßt sich die Internationale Atomreaktorbau GmbH (INTERATOM), Bensberg. Dieser Reaktor verwendet leicht angereichertes Urankarbid als Brennstoff. Neben den Konstruktionsarbeiten laufen bereits umfangreiche Versuche. Ein kleiner Natriumkreislauf ist inzwischen in Betrieb, während ein größerer vor der Fertigstellung steht.
Die Gesamtkosten bis zur Baureife werden auf 25 Mio DM geschätzt. Hiervon trägt der Bund 18 Mio DM, während Interatom den Rest übernimmt.

Beteiligung an internationalen Reaktorprojekten

Die beiden als gemeinsame Unternehmungen mehrerer OECD-Länder angelaufenen Vorhaben der Europäischen Kernenergie-Agentur, an denen die Bundesrepublik Deutschland als Mitglied der Europäischen Atomgemeinschaft beteiligt ist, sind in den vergangenen Jahren fortgesetzt worden (siehe S. 326/327).
Der in der südnorwegischen Stadt **Halden** erbaute erste **Siede-Schwerwasser-Reaktor** der Welt wird seit dem 23. 3. 1962 mit dem zweiten Core betrieben. Mit dem ersten Core sind umfangreiche Erfahrungen über das Verhalten dieses Reaktors bei Temperaturen von etwa 150° C gesammelt worden. Nunmehr sollen mit dem zweiten Core reaktordynamische Untersuchungen, Brennelement-Erprobungen und Versuche über das Lastverhalten des Reaktors durchgeführt werden.
Der Bau des **Dragon-Hochtemperatur-Reaktors von 10 MW th mit Graphit als Moderator und Helium als Kühlmittel** in Winfrith Heath (Dorset), Großbritannien, wurde Ende 1963 abgeschlossen. Nach Beendigung des Entwicklungsprogramms und Fertigung der Brennelemente soll der Reaktor Anfang 1964 in Betrieb genommen werden.

Bau, Entwicklung und Studien von Schiffsreaktoren

Der Stand der technischen Entwicklung von Schiffsreaktoren ist durch die bahnbrechenden Erfolge der amerikanischen Unterseeboote allgemein bekannt. Die Wirtschaftlichkeit dieser Reaktoren gegenüber anderen Schiffsantrieben kann nach Abschätzungen noch nicht erreicht werden und ist auch für die Zukunft sehr abwartend zu beurteilen, wenn man von

der Ausnahme der ganz speziellen Verwendung als Eisbrecher in der Arktis absieht. Es bleibt abzuwarten, welche Ergebnisse der Betrieb des ersten nuklear angetriebenen Handelsschiffes der Welt, der US Savannah, bringen wird.

a) **Der Bau eines fortgeschrittenen Druckwasserreaktors** von 10 000 WPS wurde von der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH, Hamburg, nach dem Beschluß ihres Aufsichtsrates vom November 1963 im Januar 1964 bei der Arbeitsgemeinschaft Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke AG, Oberhausen / Internationale Atomreaktorbau GmbH, Bensberg, in Auftrag gegeben. Der Druckwasserreaktor wird mit 2,95 t Urandioxyd von durchschnittlich 3,5 % U 235-Anreicherung arbeiten und einen Betriebsdruck von 62 atü aufweisen. Sein wichtigstes Konstruktionsmerkmal im Vergleich zu den bisherigen Druckwasserreaktoren ist seine kompakte Bauweise, die durch Einbeziehung der Wärmeaustauscher in das Reaktordruckgefäß erreicht wird und ein geringeres Gewicht der Abschirmung zur Folge hat. Der Reaktor wird dem ersten europäischen Kernenergie-Handelsschiff, das seit September 1963 bei den Kieler Howaldtswerken im Bau ist, als Antrieb dienen und ihm eine Geschwindigkeit von etwa 16 Knoten geben. Das Schiff hat als Erzfrachter eine Tragfähigkeit von 16 000 tdw und soll zunächst als Forschungsschiff betrieben werden. Die Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH, Hamburg, beabsichtigt, das Projekt bei Euratom zu assoziieren. Die Gesamtkosten betragen etwa 50 Mio DM, von denen der Bund und die vier norddeutschen Küstenländer etwa 34 Mio DM tragen werden. Euratom soll sich mit etwa 16 Mio DM an den Reaktorbaukosten beteiligen.

b) Die **Entwicklung eines organisch moderierten und organisch gekühlten Schiffsversuchsreaktors von 10 000 WPS**, die im Auftrag der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH, Hamburg, von der Interatom, Bensberg, durchgeführt wird, ist im wesentlichen abgeschlossen. Die Versuche am Schlingerstand und über Abschirmungsprobleme konnten 1963 beendet werden. Als Brennstoff soll eine auf 2 % angereicherte Uranlegierung, die mit einer Aluminium-Magnesium-Legierung umhüllt ist, verwendet werden. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 11 Mio DM. Davon haben der Bund 5,9 Mio DM, Euratom 4,4 Mio DM und die Gesellschaft 0,7 Mio DM getragen.

D

c) Eine **Studie über einen Druckwasserreaktor von 20 000 WPS für den Antrieb eines Tankschiffes** ist bei den Howaldtswerken, Hamburg, in Zusammenarbeit mit den Siemens-Schuckertwerken, Erlangen, seit Anfang 1960 in Arbeit und steht vor dem Abschluß. Der Reaktor verwendet auf 5 % angereichertes Urandioxyd in Stahlumhüllung als Brennstoff. Über die Weiterführung der Studie bis zur Erstellung baureifer Unterlagen ist noch nicht entschieden worden.

Die Gesamtkosten belaufen sich auf 3 Mio DM, an denen sich der Bund mit 1,5 Mio DM beteiligt hat.

d) Eine **Studie über einen Siedewasserreaktor von 20 000 WPS für den Antrieb eines Tankschiffes** ist bei der Deutschen Werft in Zusammenarbeit mit der AEG, Frankfurt, seit dem Frühjahr 1960 angefertigt worden, die bis zur Erstellung baureifer Unterlagen fortgesetzt werden soll. Als Brennstoff soll im Reaktor auf 2,6 % angereichertes Urandioxyd in Zirkaloyumhüllung eingesetzt werden. Die Gesamtkosten der Studie beliefen sich auf 3 Mio DM mit einer Bundesbeteiligung von 1,5 Mio DM.

e) Eine **Studie über einen fortgeschrittenen kohlendioxydgekühlten Reaktor mit Graphit-Moderierung von 20 000 WPS** wird von der Blohm & Voss AG, Hamburg, zusammen mit der Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke AG, Oberhausen, seit dem Frühjahr 1961 durchgeführt. Der Reaktor soll auf 4 % bzw. 20 % angereichertes Urandioxyd in Stahlumhüllung bzw. als Cermet verwenden. Die Gesamtkosten der Studie betragen 3 Mio DM; 1,5 Mio DM werden vom Bund aufgebracht.

f) Eine **Studie über einen Hochtemperaturreaktor mit He/Ne-Kühlung von 15 000 bis 25 000 WPS** wird seit Anfang 1962 von der AG Weser, Bremen, in Zusammenarbeit mit BBC/Krupp erarbeitet. Der Reaktor soll auf 20 % angereichertes Urankarbid mit Thoriumkarbid in gasdichten Graphitkugeln als Brennstoff benützen. Die Gesamtkosten der Studie werden auf 2 Mio DM veranschlagt, von denen der Bund 1 Mio DM übernimmt.

g) Die **Projektierung eines 5-MW-Druckwasserreaktors in liegender Bauweise** wird seit März 1961 von der MAN, Nürnberg, ausgeführt. Der Reaktor soll auf 4,6 % angereichertes Uran als Brennstoff verwenden.

Die Gesamtkosten betragen 6,4 Mio DM, an denen sich der Bund mit 3,2 Mio DM beteiligt.

Seit Mitte des Jahres 1960 läuft in den Geesthachter Anlagen der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH, Hamburg, ein **kooperatives Forschungsprogramm** für besondere Aufgaben der Schiffsreaktorentwicklung, die vom Reaktortyp unabhängig sind. Dieses Programm ist von der deutschen Reaktorindustrie in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft erarbeitet worden und umfaßt den Bau und Betrieb eines **Schlingerstandes**, die **Untersuchung von Abschirmproblemen,** den **Bau und Betrieb eines Kreislaufs zur Untersuchung organischer Flüssigkeiten als Moderatoren und Kühlmittel** sowie den **Bau und Betrieb eines Kreislaufs zur Untersuchung gasgekühlter Brennelemente.** Die Gesamtkosten betragen 12 Mio DM. Hiervon tragen der Bund 4,8 Mio DM und Euratom 7,2 Mio DM.

Die sich anbahnende und begrüßenswerte Zusammenarbeit der deutschen Reaktorindustrie kommt in dem **Gemeinsamen Kernenergieforschungsprogramm** zum Ausdruck, das seit Mitte 1961 erarbeitet worden ist und nach Befürwortung durch die Deutsche Atomkommission in den kommenden fünf Jahren durchgeführt werden soll. Dieses Programm umfaßt sowohl reaktorphysikalische Aufgaben als auch Fragen der Brennelemententwicklung und der Materialprüfung sowie andere Aufgaben, die für die Entwicklung von Reaktoren wichtig sind. Insgesamt sind etwa 120 Vorhaben zusammengestellt worden, die einen Kostenaufwand von ca. 100 Mio DM erfordern werden. Es steht zu hoffen, daß die öffentliche Hand, die den überwiegenden Teil der Kosten tragen soll, und die beteiligten Firmen, deren Interesse durch Übernahme eines geringen Kostenanteils sichergestellt werden muß, zu einer Übereinkunft über die Finanzierung gelangen; denn eine zügige Durchführung dieses Programms, das die deutsche Reaktorentwicklung auf eine breitere Grundlage stellen soll, erscheint dringlich. Die Ergebnisse werden der gesamten deutschen Industrie zur Verfügung stehen.

Die **Entwicklung eines Schnellen Brutreaktors im Kernforschungszentrum Karlsruhe** ist auf Empfehlung der Deutschen Atomkommission im Jahre 1961 in Angriff genommen

worden, nachdem im Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik des Forschungszentrums seit 1959 vorbereitende Arbeiten durchgeführt worden waren (siehe S. 27). Das Projekt wird im Rahmen des Zweiten Fünfjahres-Programms von Euratom durchgeführt.

In Jülich soll ein **Thermischer Brutreaktor** in Zusammenarbeit der Firma BBC/Krupp mit der Arbeitsgemeinschaft Versuchs-Reaktor GmbH (AVR), Düsseldorf, entwickelt werden. Der Reaktor stellt eine Weiterentwicklung des in Jülich im Bau befindlichen AVR-Reaktors dar (siehe S. 90); er wird auch als Thorium-Hochtemperatur-Reaktor (THTR) bezeichnet. Das Projekt soll im Rahmen des zweiten Fünfjahres-Programms bei Euratom assoziiert werden.

Anschrift des Verfassers:
Regierungsdirektor Dr. Hans Kühne, Referent für Reaktoren im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

II. Uran und Thorium

1. Uranprospektion

Von Werner Haase

Trotz der bekannten großen Uranlagerstätten und der derzeitigen z. T. nicht mehr kostendeckenden Überproduktion an Uran in der freien Welt betreiben so gut wie alle europäischen Länder unter teilweise großem Aufwand an Fachkräften und finanziellen Mitteln Uranprospektion. Auch in der Bundesrepublik wird seit einigen Jahren nach Uranvorkommen gesucht.

Die Uransuche im Bundesgebiet dient zunächst der Vervollständigung einer unbedingt erforderlichen Bestandsaufnahme der Bodenschätze. Sie setzt ferner die deutsche Industrie in den Stand, die vielfältigen Prospektierungsmethoden nach Uran kennenzulernen und Geräte zur Uranprospektion zu entwikkeln, um sie zum Export anbieten zu können. Durch die Prospektion aufgefundene eigene Uranvorkommen bieten der Industrie die Möglichkeit, Aufbereitungsverfahren zu entwikkeln, Aufbereitungsanlagen für Uranerze zu bauen und

ausländischen Interessenten im praktischen Betrieb vorzuführen und schließlich Kernbrennstoffe und Brennelemente wenigstens in kleinen Mengen ohne kommerzielle Hindernisse herzustellen und auch in andere Länder zu liefern.

Die Uranprospektion im Bundesgebiet lag und liegt hauptsächlich in den Händen von Privatfirmen, die dafür Konzessionen von den Ländern erhalten haben. Den Hauptanteil an der Uranprospektion haben folgende Firmen getragen:

D

Bayerische Braunkohlen-Industrie AG, Schwandorf/Bayern

Deutsche Schachtbau- und Tiefbohrgesellschaft mbH, Lingen

Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte AG, Sulzbach-Rosenberg

Flußspatwerke GmbH, Frankfurt/M.

Gewerkschaft Brunhilde, Hannover

Gewerkschaft Wölsendorf, Wölsendorf/Opf.

Preußische Bergwerks- und Hütten-AG, Hannover

Vereinigte Flußspatgruben Stulln, Stulln

Diese Firmen haben im wesentlichen mit eigener Ausrüstung und eigenem Personal Arbeiten im Gelände und in ihren Laboratorien durchgeführt. Für spezielle Arbeiten (radiometrische und elektrische Messungen) wurden auch die Firmen

Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung (Prakla), Hannover

Seismos GmbH, Hannover

und einige Bohrunternehmungen herangezogen.

Die Geologischen Landesämter aller Bundesländer, in denen eine Uranprospektion durchgeführt wurde, haben die Arbeiten der Firmen durch Beratung und durch systematische klein- und großräumige Untersuchungen sehr wesentlich unterstützt. Durch die Ausarbeitung neuer Prospektionsmethoden, durch wissenschaftliche Untersuchung und Beurteilung von Schürf- und Bohrproben, durch eigene Untersuchungen und durch Mithilfe bei den Geländearbeiten der Firmen haben ferner die nachstehend genannten wissenschaftlichen Institute

sehr erfolgreich bei der Suche nach Uranvorkommen mitgewirkt:

Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover

Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Würzburg

Institut für Gesteinskunde der Universität München

Mineralogisches Institut der Universität Erlangen und

Mineralogisches Institut der Technischen Hochschule Hannover

Die Kosten für die Durchsuchung des Bundesgebietes nach Uran- und Thorium-Lagerstätten wurden in weit überwiegendem Maße vom früheren Bundesministerium für Atomkernenergie getragen, das Zuschüsse an alle an der Prospektion beteiligten Firmen, Geologischen Landesämter und wissenschaftlichen Institute gab. Von 1956 bis zum Ende des Jahres 1963 sind für die Förderung der Uranprospektion im Bundesgebiet vom Bundesministerium für Atomkernenergie und vom Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung rd. 16 100 000 DM ausgegeben worden.

Die Prospektion wurde zu Fuß, von geländegängigen Fahrzeugen (Carborne-Messungen) und seit 1958 mit Erfolg auch von Hubschraubern (Airborne-Prospektion) aus durchgeführt. Neben ausländischen Meßgeräten wurden dabei solche aus deutschen Entwicklungen verwendet. Die Bundesanstalt für Bodenforschung, die Gewerkschaft Brunhilde und die Firma Laboratorium Prof. Dr. Berthold, Wildbad/Schw., haben anerkannt gute tragbare Szintillometer und Geiger-Zählgeräte, die Firma Frieseke und Hoepfner vor allem Laborgeräte entwickelt. Zahlreiche Firmen produzieren auch für die Prospektion brauchbare Taschengeräte. Die Bundesanstalt für Bodenforschung und die Gewerkschaft Brunhilde haben sehr empfindliche Flugszintillometer entwickelt, die sich mehrfach im Einsatz bewährt haben.

In **Nordrhein-Westfalen** wurden keine Uranlagerstätten gefunden.

In **Niedersachsen** und **Hessen** enthält in größerer Verbreitung nur der obere Teil des mittleren Buntsandsteins überdurchschnittliche Urananreicherungen, die jedoch keine Abbau-

würdigkeit erreichen. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Tertiär des Hessischen Berglandes.

In **Rheinland-Pfalz** ist im Raum Ellweiler Krs. Birkenfeld eine Lagerstätte mit etwa 80 bis 100 to Uraninhalt in einem Porphyrmassiv aufgefunden worden. Die Gewinnung des Uranerzes erfolgt dort im Tagebau. Weitere abbauwürdige Uranvorkommen konnten bis jetzt im Zuge der Prospektion hier und im angrenzenden **Saarland** nicht aufgefunden werden.

D

Am intensivsten wurde in **Bayern gearbeitet.**
Im Granit des Fichtelgebirges wurde bei Weißenstadt eine Uranerzlagerstätte nachgewiesen, deren Erz derzeit jedoch nicht wirtschaftlich gefördert werden kann.

Im Raum Tirschenreuth fanden sich starke Urankonzentrationen in Oberflächennähe. Bohrungen haben dort in größeren Tiefen aszendente Uranmineralisationen nachgewiesen.

Die im Nabburger Flußspatrevier schon seit langem bekannten Urananzeichen sind durch bergmännische Arbeiten im Rahmen der Uranprospektion eingehend verfolgt worden. Auch die Frage der Aufbereitungsmöglichkeiten des Flußspat-Uranerzes wurde geklärt. Die Vorkommen sind unter den derzeitigen Umständen nicht abbauwürdig.

Der Bayerische Pfahl, das Gebiet um Bodenmais und das übrige südostbayerische Kristallin waren Gegenstand weiterer Uranprospektion.

Sowohl in der Braunkohle Bayerns als auch in den Trias-Gebieten Nordbayerns und Frankens, vor allem im Keuper, wurden sporadisch hohe Urangehalte gefunden. Nach näherer Untersuchung mußte jedoch eine Verwertung auch dieser Vorkommen unter wirtschaftlichen Bedingungen als aussichtslos erscheinen.

In **Baden-Württemberg** sind die ersten maßgebenden Untersuchungen von Uranvorkommen durch das Geologische Landesamt in Baden-Württemberg durchgeführt worden. Nach Vorarbeiten durch das geophysikalische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart konnte die Gewerkschaft Brunhilde bei Menzenschwand ein Uranerzvorkommen auffinden. Es handelt sich hierbei um eine primär-hydrothermale Pechblende-Mineralisation mit erheblichen Urangehalten. Die bergmännischen Aufschlußarbeiten zur Feststellung des Umfangs

der Lagerstätte mußten im Herbst 1963 auf Veranlassung der um ihren Fremdenverkehr besorgten Gemeinde Menzenschwand und der Naturschutzbehörde eingestellt werden. Im Augenblick ist nicht zu übersehen, wann sie wieder aufgenommen werden können. Die bei den bisherigen Aufschlußarbeiten angefallenen Erze wurden, soweit sie eine mittlere Uranführung von mindestens 10 kg pro to im Haufwerk haben, in Ellweiler aufbereitet.

Der Fund von Menzenschwand hat den Schwarzwald als uranhöffiges Areal wieder mehr in den Vordergrund des Interesses gerückt. So ist z. B. im Bereich des Mittel-Schwarzwaldes eine geochemische Übersichtsprospektion von der Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, begonnen worden.

Die Prospektierungsarbeiten im Gelände wurden durch die Errichtung eines geochemischen Laboratoriums bei der Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover unterstützt. Seit der Errichtung dieses Laboratoriums sind dort geeignete Verfahren für die chemische Analyse von Boden- und Wasserproben entwickelt worden.

Geochemische Prospektion wurde außer im Schwarzwald noch im Raum der Oberpfalz, z. T. unter erstmaligem Einsatz eines fahrbaren chemischen Labors, durchgeführt. Auch in Niedersachsen (Solling, Harz) und in Rheinland-Pfalz (Raum Ellweiler) wurde geochemisch prospektiert. Das Laboratorium der Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover stand außerdem für chemische Analysen bei Aufbereitungsversuchen und speziellen Problemen der Uranprospektion zur Verfügung. Seit 1958 sind mehr als 24 000 Analysen an Wasser-, Boden- und Gesteinsproben auf Urangehalte und z. T. auch auf andere Elemente durchgeführt worden. Vielfach ergänzten spektroskopische, röntgenographische und mineralogisch-petrographische Untersuchungen die Geländeprospektion. Durch Untersuchung der Radioaktivität sind an einer großen Anzahl von Gesteinsproben Urananalysen auf Uran und Thorium durchgeführt worden.

Ein mit Hilfe des Bundesministeriums für Atomkernenergie eingerichtetes Laboratorium für Isotopenuntersuchungen hat mittels der Blei-Uran-Methoden Altersbestimmungen durchgeführt und hat dadurch z. T. in entscheidender Weise zur

Lösung der Frage der Entstehung von Lagerstätten beigetragen.

Erste absolute Altersbestimmungen nach der Rubidium/Strontium- und der Kalium/Argon-Methode sind begonnen worden. Auf diesem Gebiet kam es auch zu einer Zusammenarbeit mit Euratom.

Die Ergebnisse der Uranprospektion im Bundesgebiet sind Gegenstand einer steigenden Anzahl von Publikationen.

Im Rahmen der Technischen Hilfe für **Peru** wurden die an der Bundesanstalt für Bodenforschung entwickelten Prospektionsgeräte und -methoden unter extremen Arbeitsbedingungen in den Hoch-Anden in einer Urankonzession der peruanischen Atombehörde eingesetzt.

2. Die Aufbereitung von Uranerzen

Von Werner Haase

Im Jahre 1958 hat die Gewerkschaft Brunhilde, Hannover, mit wesentlicher finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Atomkernenergie begonnen, in der Steinau bei Birkenfeld/Rheinland-Pfalz in der Nähe der Uranlagerstätte Ellweiler eine Versuchsanlage zur Aufbereitung von Uranerzen zu erstellen. Sie wurde im Jahre 1960 in Betrieb genommen. Auf Grund der Erfahrungen bei der Aufbereitung der Ellweiler Erze mußte die Anlage seither mehrfach umgebaut und in einigen Teilen auch erweitert werden. So ist aus der Versuchsanlage mit einer Durchsatzkapazität von zunächst etwa 50 t Erz/Tag inzwischen eine kleine, aber leistungsfähige moderne Produktionsanlage geworden, die etwa 100 t Erz/Tag verarbeiten kann, auch wenn dieses wesentlich reichhaltiger an Uran ist als das Ellweiler Erz mit nur 0,1 % U_3O_8.

Bei der Verarbeitung eines sehr reichhaltigen Haufwerks aus Menzenschwand/Schwarzwald mit durchschnittlich 10 kg U_3O_8/t hat sich die Aufbereitungsanlage ausgezeichnet bewährt. Dabei haben sich nach Angabe der Gewerkschaft Brunhilde die Produktionskosten für das chemische Urankonzentrat als so niedrig herausgestellt, daß die Gesellschaft ohne Verluste Urankonzentrat zu dem derzeitigen Kaufpreis

von etwa 40,– DM / kg U_3O_8 verkaufen könnte. Voraussetzungen wären erstens eine genügend große und reichhaltige Uranlagerstätte als Lieferant für das Roherz und zweitens Käufer für das produzierte Urankonzentrat. Beide sind bisher nicht gegeben. Das Vorkommen Menzenschwand könnte bei weiterem Aufschluß der erforderliche Erzlieferant werden. Käufer in der Größenordnung bis zu 20 t U_3O_8/Monat sind für die nächsten Jahre nicht zu erwarten. Das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung hat daher vorgesehen, vorerst zur Erhaltung der Anlage eine jährliche Mindestproduktion aus Bundesmitteln anzukaufen.

Anschrift des Verfassers:
Ministerialrat Dipl.-Ing. Werner Haase, Referent für spaltbare Stoffe und Baustoffe im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

3. Die Herstellung von Kernbrennstoffen und von Brennelementen

Von Günter Wirths

Kernbrennstoffe

Von den Kernbrennstoffen Uran und Plutonium spielt in der Bundesrepublik bisher nur Uran eine Rolle. Uran wird entweder mit dem natürlichen Gehalt von 0,71 % an dem spaltbaren Isotop U 235 (= nat. U) oder in eine an diesem Isotop angereicherten Form (= anger. U) verwandt. Für die Herstellung von Kernbrennstoffen ist das Ausgangsprodukt bei nat. U ein auf vorzugsweise chemischem Wege gewonnenes Konzentrat mit um 70 % U und bei anger. U die reine chemische Verbindung Uranhexafluorid UF_6. Urankonzentrat wird in der Bundesrepublik in einer Anlage bei Ellweiler hergestellt; es kann außerdem derzeit von mehreren Ländern geliefert werden. Anger. U kann von der Atomic Energy Commission der USA in Form von UF_6 gepachtet oder gekauft werden.

Kernbrennstoffe werden in verschiedenen chemischen Verbindungsformen verwandt, und zwar als: 1. Metall, rein oder schwach legiert, z. B. mit Nb oder Mo, oder als Legierung,

z. B. mit Al; 2. Oxyd, ganz überwiegend Dioxyd UO_2, meist in der Form von Sinterkörpern hoher Dichte; 3. Carbid UC oder UC_2. – Die Kernbrennstoffe müssen für den Einsatz in Reaktoren nuklearrein sein, d. h. sie sollen arm an Verunreinigungen sein, die parasitär Neutronen verbrauchen. Die Forderungen an die Reinheit sind bei nat. U im allgemeinen höher als bei anger. U.

Bei nat. U ist das Ausgangsprodukt, das Konzentrat, ziemlich stark verunreinigt. Die chemischen Eigenschaften des Urans bedingen es, daß zunächst das Konzentrat einer nuklearen Feinreinigung unterzogen werden muß, deren Endprodukt dann in eine der als Kernbrennstoff brauchbaren Verbindungsformen überführt wird. Es wird also hohe nukleare Reinheit in einem verhältnismäßig frühen Stadium der Verarbeitung erreicht, und es muß dann sehr sorgfältig gearbeitet werden, damit in nachfolgenden Verfahrensschritten die erzielte Reinheit nicht verloren geht.

Zur nuklearen Feinreinigung wird heute fast ausschließlich das Verfahren der flüssig-flüssig-Extraktion unter Verwendung von verdünntem Tri-n-butylphosphat (TBP) als Extraktionsmittel verwandt, bei dem eine unreine, wässrige, salpetersaure Lösung des Konzentrats eingespeist und in guter Ausbeute eine verdünnte wässrige, sehr reine Lösung von Uranylnitrat erhalten wird. Diese Lösung wird bei Verarbeitung von 1000 jato U und mehr eingedampft und thermisch zum Urantrioxyd UO_3 zersetzt. Bei kleineren Produktionen oder auch für bestimmte Verwendungszwecke wird U aus der wässrigen Lösung als Ammoniumdiuranat (ADU) abgeschieden, meist mit Ammoniak, gelegentlich auch mit Harnstoff. Durch Erhitzen von ADU an der Luft wird je nach der Temperatur orangefarbenes Oxyd UO_3 oder schmutzig-olivgrünes Oxyd U_3O_8 gebildet. Diese Oxyde werden ebenso wie das aus der thermischen Zersetzung stammende bei 700–800° mit Wasserstoff zum kakaobraunen Dioxyd UO_2 reduziert. Zur Gewinnung eines Oxydpulvers gleichmäßiger Qualität werden meist kontinuierlich arbeitende Öfen mit bewegtem Gut verwandt (Drehrohr- oder Schacht- oder Wirbelbettöfen). Dieses nuklearreine Oxydpulver ist das gemeinsame Zwischenprodukt für die drei obengenannten Brennstofformen, wobei allerdings dem Oxyd durch gewisse Varianten in den vorhergehenden

Verfahrensstufen verschiedene Eigenschaften gegeben werden, die es für die Weiterverarbeitung in die eine oder andere Form besonders geeignet machen.

Bei anger. U wird zur Herstellung des Dioxyds wegen des andersartigen Ausgangsproduktes UF_6 ein anderer Weg eingeschlagen. UF_6 ist in der angelieferten Form bereits sehr rein, es muß deswegen nur noch in das Oxyd umgewandelt werden (sogenannte Konversion). Dazu wird das bei 56° C siedende UF_6 aus den Metallzylindern, in denen es angeliefert wird, heraus verdampft, der Dampf wird in Wasser eingeleitet, wo er sich sofort zu einer flußsauren Lösung von Uranylfluorid UO_2F_2 umsetzt. Aus dieser Lösung wird U durch Ammoniak als ADU abgeschieden, das noch durch einige Prozente Fluorid verunreinigt ist. Aus diesem ADU kann durch Glühen an sehr feuchter Luft ein hinreichend fluoridarmes Oxyd U_3O_8 gewonnen werden, das sich dann durch Reduktion mit Wasserstoff in UO_2 überführen läßt. Wenn auch beim anger. U bis zum nuklearreinen Dioxydpulver merklich weniger Operationen als beim nat. U erforderlich sind, so werden doch diese Arbeiten erschwert durch die korrodierende Wirkung des Fluorids, durch den hohen Wert des anger. U, der ungewöhnliche Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung von Verlusten verursacht und schließlich durch die Kritikalitätsgefahr, die Einschränkungen der in einem Ansatz verarbeitbaren Mengen bedingt bzw. zur Verwendung besonders ausgelegter Apparaturen zwingt.

In Zusammenhang mit den vorstehend beschriebenen chemischen Prozessen soll noch die Aufarbeitung von Verarbeitungsabfällen erwähnt werden, die besonders für das kostspielige anger. U von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung ist. Nur ein Teil der bei der Herstellung von Brennstoffen und Elementen zwangsläufig auftretenden Abgänge kann unmittelbar wieder in den Verarbeitungsgang zurückgegeben werden, ein erheblicher Teil ist so stark verunreinigt, daß eine Reinigung auf chemischem Wege unumgänglich ist. Bei nat. U ist diese Abfallaufarbeitung insofern einfach, als Konzentrat ohnehin gereinigt werden muß. Bei anger. U müssen hingegen besondere Einrichtungen nur für die Reinigung und Aufarbeitung verunreinigter Abgänge geschaffen werden.

Zur Verwendung in Brennelementen wird UO_2-Pulver in eine dichte Form, und zwar im allgemeinen durch Sintern, überführt. Das Oxydpulver muß gute Sintereigenschaften haben und von sehr gleichmäßiger Qualität sein, wozu die Verfahrensschritte von der Ausfällung des ADU ab scharf kontrolliert werden. Für die Herstellung von Sinterkörpern hoher Dichte wird das Pulver im allgemeinen nach entsprechender Vorbereitung – Granulation unter Zusatz organischer Binde- und Schmiermittel – unter hohem Druck zu Formkörpern, üblicherweise Zylindern, verpreßt. Diese sogenannten Grünlinge müssen dann entwachst, d. h. von den organischen Zusätzen befreit werden, was meist durch Erhitzen unter Wasserdampf-Wasserstoff oder unter Kohlensäure geschieht.

Anschließend erfolgt die Dichtsinterung unter Wasserstoff bei 1600–1700° C. Meist werden Dichten der Sinterkörper von 10,6 ± 0,15 (theoretische Dichte 10,97) verlangt. Die Sinterkörper müssen im allgemeinen vor der Einführung in Hüllrohre noch auf Maß geschliffen werden; bei 10 bis 12 mm Durchmesser sind Toleranzen bis hinab zu ± 0,01 mm einzuhalten.

D

Zur Gewinnung des metallischen Brennstoffs wird UO_2-Pulver bei Temperaturen um 500 ° mit wasserfreier Flußsäure zum grünen Urantetrafluorid UF_4 umgesetzt; hierbei werden meist Öfen verwandt, die konstruktiv den bei der Reduktion höherer Uranoxyde zu UO_2 verwandten entsprechen, die materialmäßig jedoch anders ausgelegt sind. UF_4 kann mit Magnesium (Mg) oder Calcium (Ca) in exothermer Reaktion zu regulinischem Metall reduziert werden. Mg ist das billigere, aber auch schwächere Reduktionsmittel, es ist bei Ansätzen in größerem Maßstab – ab einige Hundert kg U – brauchbar. Ca liefert bei kleineren Ansätzen ein schlackenärmeres Metall und zudem in merklich besserer Ausbeute, als dies mit Mg möglich ist. Soll U in schwach legierter Form verwandt werden, so werden meist schon dem Reduktionsansatz entsprechende Zusätze beigemischt (Koreduktion).

Regulinisches Metall wird unter Vakuum geschmolzen und nach völliger Entgasung zu Formkörpern, z. B. Stangen, vergossen. Auch eine Verformung des Metalls durch Strangpressen, meist zu zylindrischen Stäben, wird häufig vorgenommen.

Urancarbid kann u. a. durch Erhitzung von Mischungen von UO_2 mit Kohlenstoff auf 1500 bis 1700°, zweckmäßig unter Vakuum, in poröser Form gewonnen werden. Je nach dem Mischungsverhältnis zwischen UO_2 und Kohlenstoff werden das Monocarbid UC oder das Dicarbid UC_2 oder andere Zusammensetzungen erhalten. Beim UC ist man an dichten Formkörpern interessiert, für deren Herstellung – zum Unterschied von UO_2 – der Sinterweg weniger gut geeignet ist. UC mit dem Schmelzpunkt 2300 ° kann im Lichtbogenofen geschmolzen und zu kurzen Stäben vergossen werden.

Brennelemente

Durch die Spaltprozesse, die in den Kernbrennstoffen der Brennelemente im Reaktor ablaufen, entsteht bekanntlich Wärme. Diese Wärme muß abgeführt werden, was entweder durch ein flüssiges Medium (Wasser, organische Flüssigkeit, geschmolzenes Metall) oder durch ein Gas (Kohlensäure oder Edelgas) geschieht. Die Art des Kühlmittels sowie dessen maximale Temperatur bestimmen weitgehend den Aufbau nicht nur der Reaktoren, sondern auch der Brennelemente.

Bei den wassergekühlten Leistungsreaktoren, die sich in den letzten Jahren so bemerkenswert entwickelt haben, wird allgemein UO_2 als Brennstoff eingesetzt. Man hat sich für diesen Brennstoff aus mehreren Gründen entschieden, u. a. auch, weil UO_2 zum Unterschied von Urancarbid oder von Metall von Wasser kaum angegriffen wird. Die Grundeinheit des UO_2-Elementes ist ein zylindrischer Brennstab, der durch ein beiderseitig verschweißtes, dünnwandiges Hüllrohr enger Maßtoleranzen gebildet wird, in das hochdichte, maßgenaue UO_2-Sinterkörper eingefüllt worden sind. Diese Hüllrohre, die den Brennstoff aufnehmen und ihn vom Kühlmittel trennen, müssen verschiedene Eigenschaften haben, u. a. Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser bei hohen Temperaturen, extrem gute Maßhaltigkeit, geringen parasitären Neutroneneinfang. Verwandt werden Rohre aus einer Zirkonium-Legierung, meist Zircaloy 2, sowie aus Edelstahl. Vor ihrer Verwendung werden diese Rohre mannigfachen strengen Prüfungen unterzogen.

Eine bestimmte Anzahl genau geprüfter Brennstäbe wird zu einem Bündel, dem eigentlichen Element, vereinigt, in dem die einzelnen Stäbe definierte Abstände voneinander haben. Ein solches Element ist das Ergebnis sehr komplexer Überlegungen, Rechnungen und Versuche, wobei neben reaktorphysikalischen Gesichtspunkten auch solchen des Wärmeübergangs und der mechanischen Eigenschaften Rechnung getragen werden muß.

D

Bei Wasserreaktoren mit schwerem Wasser als Moderator und Kühlmittel sowie Zircaloy-Hüllrohren kann nat. UO_2 verwandt werden, z. B. im Siemens-Mehrzweckreaktor, im kanadischen NPDR und im CANDU. Verwendet man wie im Falle des Kahler Reaktors oder des Dresden-Reaktors in den USA Leichtwasser als Moderator und Kühlmittel, so muß auch bei Hüllrohren aus Zircaloy 2 der Brennstoff schwach angereichert werden. In verstärktem Maße gilt dies naturgemäß auch für Hüllrohre aus Edelstahl, wie sie im Yankee- und Shippingport-Reaktor in den USA und in dem geplanten Großreaktor in Gundremmingen bei Günzburg (Donau) eingesetzt werden.

Die zweite große Gruppe von Leistungsreaktoren bilden die in England und Frankreich arbeitenden CO_2-gekühlten, graphitmoderierten Reaktoren vom Typ Calder Hall, bei denen reines bzw. ganz schwach legiertes nat. Uranmetall als Brennstoff verwandt wird. Das stabförmige Element dieser Reaktoren wird von einem durch Gießen oder Strangpressen hergestellten, wärmebehandelten zylindrischen Metallstab von etwa 25 mm Durchmesser gebildet, auf den ein mit Kühlrippen versehenes Hüllrohr aus Legierung auf Magnesiumbasis wärmeschlüssig aufgebracht wird. Die obere Temperaturgrenze dieses Reaktortyps wird dadurch festgelegt, daß im Zentrum der Uranmetallstäbe die α/β-Transformationstemperatur des U von 668° C nicht überschritten werden darf.

Ein bei höheren Temperaturen arbeitender fortgeschrittener gasgekühlter Reaktor verwendet schwach anger. UO_2 als Brennstoff, das wiederum in Form dichter Sinterkörper in Hüllrohre aus Edelstahl eingebracht wird. Ein Reaktor dieses Typs ist in Windscale, England, kritisch geworden.

Bei organischer Kühlung ist bisher schwach anger. Uranmetall in legierter Form (3,5 bzw. 10 % Mo) als Brennstoff eingesetzt worden, und zwar in Gestalt von Platten und neuerdings, im Piqua-Reaktor, in Gestalt von Rohren. Ein geeignetes Hüllmaterial für diese Elemente ist Al, das zur Gewährleistung eines guten Wärmeübergangs auf den metallischen Brennstoff aufgelötet wird. Für organisch gekühlte Reaktoren wird derzeit sowohl die Verwendung von oxydischem wie auch die von carbidischem Brennstoff untersucht.

Beim ersten mit flüssigem Natriummetall gekühlten thermischen Leistungsreaktor in Hallam, Nebraska, wird eine schwach anger. Uranlegierung mit 10 % Mo in zylindrischer Form als Brennstoff eingesetzt. Um bei diesen hochbelasteten Elementen einen guten Wärmeübergang zwischen Brennstoff und Edelstahlhülle zu gewährleisten, wird der Spalt zwischen Stab und Hülle durch metallisches Na ausgefüllt. Für diesen Reaktortyp wird die Verwendung von Uranmonocarbid als Brennstoff intensiv untersucht. Gegenüber UO_2 hat UC die Vorteile der besseren Wärmeleitfähigkeit und der höheren Dichte, während es im Vergleich zu Uranmetall besser strahlenbeständig sein dürfte und somit höhere Ausbrände erlauben sollte.

Die carbidische Brennstofform wird auch bei den derzeit im Bau befindlichen Hochtemperaturreaktoren bevorzugt, so beim BBC/Krupp-Reaktor der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) in Jülich wie beim Dragon-Reaktor in England und dem ähnlichen Peach-Bottom-Reaktor in den USA. Bei den Elementen für diese Reaktoren wird in USA auf 90 % U 235 angereicherter Brennstoff und in der Bundesrepublik auf 20 % angereicherter verwandt. Der BBC/Krupp-Reaktor hat kugelförmige Elemente, die anderen stabförmige.

Diesen Elementen ist gemeinsam, daß sie außer dem Brennstoff auch den Moderator Graphit enthalten, wobei sich der Brennstoff UC_2 in disperser Form im Graphit befindet. Ein besonderes Problem bei diesen Elementen bildet angesichts der Porosität von Graphit die Zurückhaltung der Spaltprodukte. Zur Erreichung dieses Zieles wird entweder der Graphit verdichtet, oder es wird der Brennstoff in Form gasdicht beschichteter Partikel eingebracht. Die Entwicklung dieser Hochtemperaturelemente ist noch im Fluß, während

sie bei den plutoniumhaltigen Elementen für schnelle Brutreaktoren eben erst begonnen hat.

Bei Forschungsreaktoren, wie dem in Geesthacht, dem in Garching bei München oder den Jülichern Merlin und Dido, ist die beim Spaltprozeß entstehende Wärme ein lästiges Nebenprodukt, das so schnell wie möglich abgeführt werden muß. Elemente dieser Reaktoren (wie auch des FR 2 in Karlsruhe) werden mit Wasser unter 100 ° gekühlt, weshalb Al als Hüllmaterial zulässig ist. Als Brennstoff wird in diesen Elementen auf 90 % U 235 angereichertes U in Gestalt einer U-Al-Legierung mit 20 Gew. % U verwandt.

D

Grundeinheit dieser Elemente ist eine Platte, welche die U-Al-Legierung, allseitig von Al umschlossen, enthält. Solche Platten werden durch Walzen nach der sogenannten Bilderrahmen-Technik hergestellt. Mehrere Platten werden miteinander zu einem Brennelement vereinigt. Ebenso wie alle anderen Elemente müssen auch diese vor ihrem Einsatz in einen Reaktor sehr sorgfältig geprüft werden, wobei hier die metallische Bindung zwischen der U-Al-Brennstoffmatrix und dem äußeren Al eine besondere Rolle spielt.

Die Elemente des Forschungsreaktors FR 2 in Karlsruhe enthalten nat. U als schwach legiertes (0,4 % Nb) Metall. Auf die Metallstäbe von 32 mm Durchmesser ist ein Al-Hüllrohr aufgelötet.

Forschungsreaktoren niedriger Energie vom Typ Argonaut haben auch Plattenelemente, jedoch mit einer aus U_3O_8 und Al-Pulver aufgebauten Matrix, wobei der Brennstoff 20 % U 235 enthält. Dieser Brennstoff wird auch für die Elemente des Siemens-Unterrichtsreaktors verwandt, die im übrigen aus einer Dispersion von U_3O_8 in Polyäthylen bestehen.

Wenn die Brennelementtypen auch nur gestreift werden konnten, so dürfte doch die Vielfalt bezüglich des U 235-Gehalts, der Brennstoffart sowie der Form der Grundeinheit ersichtlich geworden sein.

Anschrift des Verfassers: Dr. Günter Wirths, Geschäftsführer der NUKEM, Nuklear-Chemie und -Metallurgie GmbH, 6450 Hanau, Postfach 869.

4. Die Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe

Von Leopold Küchler

Die Verwendung von Brennelementen in Kernreaktoren ist zeitlich begrenzt wegen der Verarmung an Spaltstoff (je MWd werden 1,2 g U 235 verbraucht), wegen der Anhäufung von neutronenabsorbierenden Spaltprodukten oder auch wegen Beschädigung der Brennelemente durch Korrosion, Strahlung, Temperaturwechsel u. ä. Als Maß für die Verwendungsdauer bezeichnet der **Abbrand** die Energie, die je Tonne Brennstoff gewonnen werden kann. Mit Natururan wurden in Graphitreakoren 3000 bis 4000 MWd/t erreicht; in Schwerwasserreaktoren strebt man einen Abbrand bis zu 10 000 MWd/t an. Durch Anreicherung des Spaltstoffes (U 235) läßt sich dieser Wert wesentlich steigern; man rechnet bei hochangereichertem Brennstoff mit Abbränden von mehr als 20 000 MWd/t. Danach müssen die Brennelemente aus dem Reaktor entfernt und durch neue ersetzt werden.

Das Ziel der Wiederaufarbeitung ist, die noch unverbrauchten oder durch den Brutprozeß neu gebildeten Spaltstoffe aus dem bestrahlten Brennstoff zu isolieren bzw. sie durch Abtrennung der Spaltprodukte für eine erneute Verwendung zu regenerieren. Bei höher angereichertem Uran ist man auf eine möglichst vollständige Rückgewinnung dieses teuren Brennstoffs bedacht; bei Natururan steht dagegen die Gewinnung des gebildeten Plutoniums im Vordergrund.

Bisher hat sich ein einziges Wiederaufarbeitungsverfahren technisch bewährt, nämlich die Extraktion wässriger Lösungen mit organischen Lösungsmitteln (z. B. Tributylphosphat in Schwerbenzin). Alle z. Z. in Betrieb, Bau oder Planung befindlichen technischen Anlagen verwenden dieses Verfahren. Um beim Brennstoffzyklus den Umweg über die wässrige bzw. organische Lösung einzusparen, hat man andere Verfahren studiert: Fluorid-Destillation, Schmelzreinigung durch Verschlakkung, Metall- oder Salzschmelzen-Extraktion u. a. Keines dieser Verfahren ist bisher über Arbeiten im Versuchs-Maßstab hinausgekommen.

In Westeuropa verfügen bisher nur Großbritannien (Windscale) und Frankreich (Marcoule) über eigene Aufarbeitungsanlagen. Die von 13 europäischen Nationen gegründete

„Europäische Gesellschaft für die chemische Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe" (EUROCHEMIC) (vgl. S. 324) errichtet z. Z. in Mol in Belgien eine Anlage zur Aufarbeitung von natürlichem und bis zu 5 % angereichertem Uran. In Italien soll eine projektierte Anlage (Eurex) auch hochangereichertes Uran aufarbeiten. In der Bundesrepublik wird z. Z. ein Projekt für eine Wiederaufarbeitungsanlage im Zusammenhang mit dem Mehrzweckforschungsreaktor (vgl. S. 26) in Karlsruhe bearbeitet. Über ein Projekt zur Aufarbeitung von Plutonium-Brennelementen für Schnelle Reaktoren bzw. Brüter, die in einigen Jahren akut wird, wird auch bereits – vor allem zwischen Frankreich und der Bundesrepublik – diskutiert.

D

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. phil. habil. Leopold Küchler, Direktor der Abteilung Chemische Verfahrenstechnik der Farbwerke Hoechst AG, apl. Professor für Physikalische Chemie an der Universität Frankfurt, 6230 Frankfurt/Main-Höchst.

III. Moderatoren

Von Leopold Küchler

Die Entwicklung von Leistungsreaktoren ist vorläufig im wesentlichen auf sogenannte **thermische Reaktoren** beschränkt. In diesen wird die Kernspaltung durch „thermische" Neutronen bewirkt, d. h. durch solche, deren Geschwindigkeit etwa der thermischen Bewegung der Moleküle entspricht. Bei Kernbrennstoffen wie Uran 235 oder Plutonium ist nämlich die Wahrscheinlichkeit einer Kernspaltung bei langsamen Neutronen sehr viel größer als bei schnellen. Die bei der Kernspaltung entstehenden Neutronen haben aber eine große Energie, d. h. eine sehr hohe Geschwindigkeit, sie müssen deshalb zuerst abgebremst werden. Alle thermischen Reaktoren benötigen daher eine Bremssubstanz, die man **Moderator** nennt. Die Abbremsung erfolgt durch elastische Stöße der Neutronen mit den Atomkernen des Moderators. Dabei ist die Bremswirkung nach den Gesetzen der Mechanik um so größer, je ähnlicher die Masse des Atomkerns der des Neutrons ist. Da das Neutron die Massenzahl 1 hat, kommen als wirksame Moderatoren nur Verbindungen der leichtesten Elemente in Frage. Mit Rücksicht

auf die Neutronenökonomie des Reaktors muß ferner die Neutronenabsorption des Moderators sehr klein sein. Schließlich spielen auch noch andere Gesichtspunkte, z. B. thermische und strahlenchemische Beständigkeit, Korrosionsfragen, Dampfdruck und nicht zuletzt der Preis eine Rolle bei der Wahl des geeigneten Moderators. Wenn man alle diese Forderungen berücksichtigt, dann kommen praktisch als Moderator für Reaktoren mit Natururan nur Graphit und Schwerwasser, für Reaktoren mit angereichertem Uran auch gewöhnliches Wasser und strahlenbeständige Kohlenwasserstoffe in Betracht. Die Verwendung von Beryllium als Moderator scheitert, zumindestens bei Kraftwerksreaktoren, noch am Preis.

Alle in Frage kommenden Moderatoren haben Vor- und Nachteile, die sich auf die Wirtschaftlichkeit des betreffenden Reaktortyps auswirken. Mit Abstand die beste Moderatorwirkung hat Schwerwasser; es ist aber teuer. Gewöhnliches Wasser erfordert wiederum – da es verhältnismäßig stark Neutronen absorbiert – das teuere angereicherte Uran. Bei Kraftwerksreaktoren, bei denen eine hohe Arbeitstemperatur angestrebt werden muß, entstehen mit gewöhnlichem oder schwerem Wasser Schwierigkeiten durch den hohen Dampfdruck und die Korrosion. Graphit ist billig, verlangt aber ein relativ großes Reaktorvolumen, d. h. große Mengen Uran und Graphit. Von den organischen Substanzen, die in Betracht kommen, sind die aromatischen Kohlenwasserstoffe bei höherer Temperatur und im Strahlungsfeld am beständigsten. Neutronenphysikalisch wirken die Kohlenwasserstoffe wie gewöhnliches Wasser. Das als Moderator verwendete Terphenyl ($C_{18}H_{14}$) ist relativ billig, hat einen niedrigen Dampfdruck und bewirkt praktisch keine Korrosion, wird aber durch Temperatur und Strahlung nicht unerheblich zersetzt.

Diese Vor- und Nachteile der Moderatoren wirken sich auf die Projektierung der verschiedenen Typen thermischer Reaktoren aus. Die Frage, welcher Moderator sich schließlich am besten bewähren wird, ist deshalb heute noch ebensowenig zu beantworten wie die nach dem wirtschaftlichsten Reaktortyp. Die z. Z. in der Bundesrepublik bearbeiteten Reaktorprojekte sehen die Verwendung der vier obengenannten Moderatoren vor. Deshalb ist auch die Frage der Gewinnung von Graphit, Schwerwasser und Terphenyl in nuklearreiner Form und zu einem tragbaren Preis von Interesse.

1. Graphit

Graphit kommt in der Natur vor; in der Bundesrepublik werden Lager von Naturgraphit im Bayerischen Wald abgebaut. Für industrielle Zwecke (Elektroden, chemische Apparate) wird überwiegend Kunstgraphit verwendet. Zu seiner Herstellung, für die in der Bundesrepublik eine große Kapazität vorhanden ist, wird fein gemahlener Koks mit Pech als Bindemittel vermischt; diese plastische Masse wird (vorwiegend durch Strangpressen) geformt, bei ca. 1000° C gebrannt und schließlich bei 2700–3000° C graphitiert. Dabei ist es möglich, Formkörper bis zu 4000 x 400 x 2000 mm mit sehr guten Festigkeiten (200 kg/cm²) und einer Dichte bis zu 1,8 g/cm³ wirtschaftlich zu produzieren, die spanabhebend zu jeder beliebigen Form mit einer Toleranz von 0,05 mm bearbeitet werden können. Naturgraphit fällt nach der bergmännischen Gewinnung, Flotation und Laugung als lockere Flocken mit etwa 99,98 % Kohlenstoff an. Aus diesen Flocken lassen sich durch Verpressen im Gesenk (ohne Anwendung von Bindemitteln) und Nachhärtung durch Abscheiden von Kohlenstoff aus der Gasphase bei 800° C Formkörper hoher Dichte (bis zu 2,1 g/cm³) herstellen.

D

Für die Anwendung in Reaktoren muß eine sehr hohe Reinheit des Graphits in bezug auf neutronenabsorbierende Stoffe (vor allem Bor und seltene Erden) gefordert werden. Kunstgraphit mit einer Reinheit von 99,999 % Kohlenstoff und einem Borgehalt von weniger als 0,1 ppm läßt sich aus besonders ausgewählten reinsten Petrolkoksen und Bindemitteln unter Anwendung sauberer Verarbeitungsbedingungen herstellen. Meist ist es aber notwendig bzw. wirtschaftlicher, bei der Graphitierung eine Nachreinigung mit Halogenen oder Halogenverbindungen (besonders Fluor bzw. Fluorverbindungen) vorzunehmen. Auch bei Naturgraphit läßt sich die für Reaktoren geforderte Reinheit durch entsprechend sorgfältige Aufarbeitung erzielen.

Bisher wurde in Reaktoren ausschließlich Kunstgraphit eingesetzt. Formkörper aus Naturgraphit haben zwar den Vorteil der größeren Dichte; dem stehen aber noch als Nachteil geringere Festigkeit, höhere Anisotropie, größere thermische Ausdehnung sowie geringere maximale Abmessungen gegenüber, die nur durch besondere, aufwendige Maßnahmen bei der Herstellung ausgeglichen werden können.

Bei der Entwicklung von Hochtemperatur-Reaktoren hat Graphit auch als Konstruktionsmaterial im Reaktorkern sowie als Hülsenmaterial für Brennelemente Bedeutung erlangt. Für den letzteren Zweck muß die Gasdurchlässigkeit durch Nachverdichtung verringert werden. Hierzu wurden verschiedene Verfahren entwickelt, die entweder in einer mehrfach wiederholten Imprägnierung mit anschließender Verkokung des Imprägniermittels oder in einer Abscheidung von Kohlenstoff aus der Gasphase bestehen.

2. Schweres Wasser

Schweres Wasser kommt in der Natur in großen Mengen vor; es ist aber im natürlichen Wasser nur im Verhältnis 1 : 7000 zum leichten Wasser enthalten. Die Gewinnung aus dieser großen Verdünnung bewirkt den hohen Preis. Das Problem besteht daher in einem möglichst wirtschaftlichen, d. h. billigen Anreicherungsverfahren.

Das klassische Verfahren der **Elektrolyse**, wie es heute noch in Norwegen angewendet wird, ergibt zwar den größten Trennfaktor von allen bekannten Verfahren, ist aber wegen des hohen Verbrauchs an elektrischem Strom auch in Gegenden mit sehr niedrigen Strompreisen nicht billig genug. Es kann mit Vorteil in Kombination mit einem der anderen Trennverfahren eingesetzt werden, vor allem zur Gewinnung eines Vorkonzentrates, und zwar dort, wo größere Mengen Wasserstoff für industrielle Zwecke elektrolytisch erzeugt werden (z. B. Düngemittel-Herstellung auf der Basis von Elektrolyt-Wasserstoff).

Eine zweite Gruppe von Trennverfahren beruht auf der **fraktionierten Destillation** von Wasserstoff oder Wasserstoffverbindungen. Von diesen Verfahren hat nur die Destillation von flüssigem Wasserstoff (bei –253° C) einen so großen Trennfaktor, daß eine wirtschaftliche Gewinnung von Schwerwasser möglich erscheint. Eine technische Anlage, die nach diesem Verfahren arbeitete, war von Ende 1958 bis Mitte 1960 in der Bundesrepublik in Betrieb. In dieser Anlage wurde aus dem Synthesegas einer Ammoniakfabrik mit ca. 70 % Wasserstoff in einem Verfahrensgang schwerer Wasserstoff (Deuterium) mit einer Ausbeute von über 80 % und einer Reinheit von 99,8 bis 99,9 % (Rest leichter Wasserstoff) gewonnen. Der schwere Wasserstoff wurde zu schwerem Was-

ser verbrannt. Es ist dies das einzige Verfahren, in dem der schwere Wasserstoff (Deuterium), der auch für die Kernfusion von Interesse ist, **primär** gewonnen wird. Allerdings ist bei diesem Verfahren der Verbrauch an elektrischer Energie (für die Kompressionsarbeit) relativ hoch. Deshalb ist es nur bei sehr geringen Strompreisen, wie sie in der Bundesrepublik nicht gegeben sind, oder bei einer Voranreicherung durch ein anderes Trennverfahren (z. B. Elektrolyse), deren Kosten von einem anderen Produkt (z. B. Wasserstoff für eine Düngemittelproduktion) getragen werden, konkurrenzfähig. Eine Anlage nach diesem Prinzip, die von einer deutschen Firma gebaut wurde, ist Mitte 1962 in Indien in Betrieb genommen worden.

Eine dritte Gruppe von Trennverfahren beruht auf der Tendenz des Deuteriums, sich in größeren Molekülen (bzw. in kondensierten Phasen) anzureichern („Isotopen-Austausch-Reaktionen"). So enthält z. B. bei 20° C flüssiges Wasser rund viermal soviel Deuterium wie der Wasserstoff, mit dem es im Gleichgewicht steht. Für die technische Ausnutzung dieses Effektes zur Gewinnung von Schwerwasser sind geeignet: der **Austausch** zwischen Wasser und Schwefelwasserstoff, zwischen Wasserstoff und flüssigem Wasser oder zwischen Wasserstoff und Ammoniak. Entwicklungarbeiten für das Verfahren mit Schwefelwasserstoff wurden schon während des Krieges in Leuna unternommen; seit mehreren Jahren wird es in den USA großtechnisch durchgeführt. Um dieses Verfahren wirtschaftlich zu gestalten, waren erstens die Korrosionsschwierigkeiten ohne Verwendung besonders teuerer Werkstoffe zu überwinden und zweitens durch optimale Führung der Stoff- und Wärmeströme die Energiekosten zu senken. Bei dem heutigen Stand der Entwicklung ist dieses Verfahren das einzige, mit dem, ausgehend von gewöhnlichem Wasser als Rohstoff, Schwerwasser zu verhältnismäßig niedrigen Kosten erzeugt werden kann. Untersuchungen zur weiteren Verbesserung dieses Verfahrens wurden auch in der Bundesrepublik durchgeführt.

Die beiden anderen Austauschverfahren benötigen im Gegensatz zum Schwefelwasserstoff-Verfahren Katalysatoren. Für den Austausch zwischen Wasserstoff und Wasser wurde ein solcher Katalysator in der Bundesrepublik entwickelt. Damit

ist dieses Verfahren, das bereits im halbtechnischen Maßstab erprobt wurde, zu einem der aussichtsreichsten geworden. Es hat den Vorteil der besonders günstigen Lage des Isotopen-Austausch-Gleichgewichts und bereitet keine nennenswerten Korrosionsprobleme. Wirtschaftlich interessant wird dieses Verfahren, wenn man es mit einer Produktion, bei der Wasserstoff unter einem Druck von ca. 200 at verwendet wird, koppelt oder wenn man es, z. B. in Verbindung mit einer Ammoniak-Synthese, zu einer Voranreicherung ausnützt.

3. Polyphenyle

Wegen des niedrigen Dampfdruckes und der Stabilität bei höheren Temperaturen wird Diphenyl seit längerem als Wärmeüberträger für indirekte Heizung vor allem in der chemischen Industrie verwendet. Es wird durch Pyrolyse von Benzol bei ca. 800° C hergestellt. Dabei fallen auch nennenswerte Mengen des nächst höheren Homologen Terphenyl zwangsläufig an. Da als Rohstoff sowieso reinstes Benzol verwendet wird, bereitet auch die Forderung nuklearer Reinheit des Produktes keine besonderen Schwierigkeiten. Die in der Bundesrepublik vorhandenen Produktions-Kapazitäten für Diphenyl reichen zur Deckung des zunächst in Frage kommenden Bedarfs an Terphenyl aus.

Bei der Zersetzung von Terphenyl im Reaktor durch Temperatur und Strahlung werden vorwiegend unter Wasserstoffabspaltung höhermolekulare Produkte gebildet, die in einem Nebenkreislauf durch Destillation abgetrennt und durch frisches Terphenyl ersetzt werden müssen. Dieser Ersatzbedarf beträgt bei einem großen Leistungsreaktor mehr als 1000 Tonnen im Jahr. Man hofft noch, geeignete Inhibitoren zu finden, die das Ausmaß der Zersetzung vermindern. Die beim Betrieb des ersten kleinen Versuchsreaktors in den USA (OMRE) gemachten Erfahrungen waren zwar zunächst zufriedenstellend. Trotzdem müssen längere Erfahrungen mit dem größeren Reaktor (Piqua) abgewartet werden, bevor die weiteren Aussichten für die Verwendung von Polyphenylen als Moderatoren oder wenigstens als Kühlmittel beurteilt werden können.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. phil. habil. Leopold Küchler, Direktor der Abteilung Chemische Verfahrenstechnik der Farbwerke Hoechst AG, apl. Professor für Physikalische Chemie an der Universität Frankfurt, 6230 Frankfurt/Main-Höchst.

IV. Reaktorbaustoffe

1. Metalle

Von Manfred Becker

Der im Core eines Reaktors befindliche Kernbrennstoff muß im allgemeinen vor dem korrodierenden Angriff des Kühlmittels, sei es flüssig oder gasförmig, geschützt werden. Weiterhin muß vermieden werden, daß die aus dem Brennstoff herausdiffundierenden Spaltprodukte das Kühlmittel verseuchen. Dazu wird der Brennstoff meist mit einem geeigneten Metall umhüllt. Häufig werden dann die resultierenden Brennstäbe zu Stabbündeln, den sog. Brennelementen, zusammengefaßt. Hüllmetall und das die Brennstäbe im Stabbündel zusammenhaltende „Struktur"-Metall werden unter anderem nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt: Geringer korrosiver Angriff der heißen Brennstaboberfläche durch das Kühlmittel; keine Reaktion zwischen dem im Hüllrohr befindlichen Brennstoff und dem Hüllrohr selbst; gute Warmfestigkeit bei der mittleren Temperatur der Hüllrohrwand; geringe Absorption von thermischen Neutronen; gute Wärmeleitfähigkeit; gute Strahlenbeständigkeit.

Je nach Art, Temperatur und Druck des Kühlmittels, d. h. je nach Reaktortyp, bieten sich im Rahmen der aufgeführten Punkte andere Metalle an:

Aluminium

Aluminium zeichnet sich unter den Hüll- und Strukturmaterialien durch niedrigen Einfangquerschnitt, aber auch durch geringe Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit bei höheren Temperaturen aus. Naturgemäß hat es daher sein Hauptanwendungsgebiet in solchen Reaktoren, in denen sich das Kühlmittel auf recht niedrigen Temperaturen, unterhalb von 100°C, befindet. Dies ist der Fall bei den zahlreichen Typen von Versuchsreaktoren, deren bekanntester der Materials Test Reactor (MTR) ist. Um das Anwendungsgebiet des Aluminiums im Reaktorbau zu erweitern, wird versucht, über die zahlreichen, schon bekannten Aluminiumlegierungen hinaus solche Legierungen zu entwickeln, die höhere Warmfestigkeit und

höhere Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser in sich vereinen (X 8001). Auch das höhere Festigkeiten besitzende Sinteraluminium hat Aussicht, später eine Rolle unter den Hüllwerkstoffen zu spielen.

Diese Überlegungen gelten besonders für Reaktoren, die mit organischen Flüssigkeiten gekühlt werden. Hier ist der korrosive Angriff auf das Hüllmaterial – nicht zu verwechseln mit dem sog. „Fouling" – relativ klein, und da es sich bei den hierfür vorgesehenen Brennelementen um selbsttragende metallische Brennstoffe – meist U-Mo-Legierungen – handelt, fällt die mangelnde Warmfestigkeit des Aluminiums nicht sehr ins Gewicht.

Magnesium

Wie Aluminium hat Magnesium einen kleinen Einfangquerschnitt für thermische Neutronen. Auch in der Form seiner Legierung mit ca. 0,75 % Al und 0,006 % Be, die beide selbst einen kleinen Einfangquerschnitt haben, bleibt dieser Vorteil erhalten. Die gute Korrosionsbeständigkeit dieser Legierung – „Magnox A 12" genannt – gegen CO_2 macht sie als Hüllwerkstoff für Brennelemente in CO_2-gekühlten Reaktoren geeignet. Ihre relativ geringe Warmfestigkeit allerdings beschränkt ihre Anwendung auf die Umhüllung metallischer Brennstoffe wie Uranmetall und seine entsprechenden Legierungen, die selbst eine ausreichende mechanische Festigkeit haben. Der starke Abfall der Korrosionsbeständigkeit des Magnox in CO_2 bei ungefähr 450°C läßt höhere Gastemperaturen, wie sie bei neueren Reaktorkonzepten vorgesehen sind, nicht zu.

Die genannten Eigenschaften der Magnox-Legierung, zusammen mit den Gegebenheiten unlegierten oder nur schwach legierten Natururanmetalls, das ja auch höhere Kühlmitteltemperaturen ausschließt, waren die Grundlagen für die Entwicklung der „Magnox-Reaktoren" (Prototyp: Calder Hall). Besonders in England, aber auch in Frankreich bieten diese Reaktoren mit leichten Abwandlungen das Rückgrat der nationalen Kernkraftwerksprogramme.

Beryllium

Leider haben sich die großen Erwartungen, die an die Verwendung von Berylliummetall in CO_2-gekühlten, fortge-

schrittenen Reaktoren geknüpft wurden, nicht erfüllt. – Der außerordentlich niedrige Einfangquerschnitt für thermische Neutronen – es ist der niedrigste von allen Metallen – hätte das Beryllium geradezu zum idealen Hüllwerkstoff gemacht, wenn sich nicht herausgestellt hätte, daß doch seine Korrosionsbeständigkeit gegen CO_2 bei den für fortgeschrittene Reaktoren vorgesehenen Temperaturen nicht gut genug ist. Dazu kommt, daß trotz der großen Fortschritte auf dem Gebiet der Be-Technologie die Herstellung von Rohren nach wie vor nicht einfach ist, weswegen der Preis für die Hüllrohre sehr erheblich über dem für entsprechende Rohre aus anderen Materialien liegt. Ebenfalls verteuernd wirken die wegen der toxischen Wirkung des Berylliums notwendigen Vorkehrungen bei der Bearbeitung des Metalls.

D

Zirkonium

In Form seiner Legierung „Zircaloy-2", die sich gegenüber Stahl durch geringere Neutronenabsorption auszeichnet, findet das Zirkonium in Druck- und Siedewasserreaktoren Anwendung. Dieser Vorteil gegenüber Stahl macht sich besonders im Falle von Natururanreaktoren bemerkbar. Hier sind noch relativ dickwandige Hüllrohre aus Zry-2 erlaubt, und da auch die Warmfestigkeit dieser Legierung – ohne allerdings die Werte der austenitischen Stähle zu erreichen – recht gut ist, können aus Zry-2 auch hohe Reaktorbetriebsdrücke aushaltende Hüllrohre gefertigt werden. Dazu kommt eine gute Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser – ohne auch hier ganz mit dem Stahl konkurrieren zu können –, so daß Zry-2 als ausgezeichneter Hüllrohrwerkstoff bezeichnet werden kann. – Die weitere Entwicklung von Zirkonium-Basislegierungen ist im Gange, und eine Verbesserung der vom Zircaloy-2 her bekannten Eigenschaftswerte scheint durchaus möglich zu sein. Es ist noch offen, ob sich auf lange Sicht gesehen die Zirkonium-Legierungen gegenüber Stahl werden durchsetzen können.

Stahl

Unter den vielen zur Verfügung stehenden Stählen finden sich fast für jeden Leistungsreaktortyp Spezialstähle, die allen anderen in Frage kommenden Metallen und Legierungen

überlegen sind, wenn man von der relativ hohen Neutronenabsorption absieht. In Reaktoren mit Wasser, flüssigem Natrium und Kohlendioxyd als Kühlmittel werden häufig austenitische Chromnickel-Edelstähle als Hüllrohrwerkstoff verwendet. Sie sind den ferritischen Stählen vorzuziehen, weil ihre Warm- und Korrosionsfestigkeit besser ist. Ein gewisses Problem ist die Spannungskorrosion in Gegenwart von OH'- und Cl'-Ionen. Für CO_2-gekühlte, fortgeschrittene Reaktoren mit hoher Betriebstemperatur kommt vor allem der in England entwickelte, doppelt vakuumgeschmolzene, Niob-stabilisierte Stahl mit 20 % Cr und 25 % Ni in Frage.
Diese vielseitige Verwendungsmöglichkeit des Stahles beruht vor allem auf seiner guten Warmfestigkeit und guten Korrosionsbeständigkeit. Auch die Verträglichkeit mit dem UO_2, wie es wohl am häufigsten bei Reaktoren mit erhöhter Betriebstemperatur als Brennstoff benutzt wird, ist gut. Sehr nachteilig ist allerdings der gegenüber anderen Hüllmaterialien, wie z. B. Zirkonium und Aluminium, höhere Absorptionsquerschnitt für thermische Neutronen. Dies führt dazu, daß üblicherweise Stähle als Hüll- und Strukturwerkstoffe nur für Reaktoren in Frage kommen, in denen angereichertes Uran als Brennstoff verwendet wird. Will man Stahl unbedingt auch im Falle von natürlichem Brennstoff benutzen, so müssen die Hüllrohre außerordentlich kleine Wanddicken, bis herab zu 0,1 mm, haben, um so zu gewährleisten, daß nicht zu viele thermische Neutronen von der ins Core eingesetzten Stahlmenge absorbiert werden. – Die besonders beim Strukturmaterial störende induzierte Radioaktivität wird bei den heute zur Verwendung kommenden Reaktorbaustählen durch Erniedrigung des Co- und Ta-Gehaltes unter 0,01 bzw. 0,1 % recht niedrig gehalten (z. B. AISI 349).

Nickel-Legierungen

Der Trend zu höheren Kühlgastemperaturen bzw. zu nuklearer Dampfüberhitzung und damit zu einem höheren thermodynamischen Wirkungsgrad des Reaktors muß zur Verwendung von Hüll- und Strukturwerkstoffen führen, die eine ausreichende mechanische Festigkeit und eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit gegen das Kühlmittel bei diesen Temperaturen haben. Die sich zwangslos von der Seite der konventionellen Hochtemperaturlegierungen anbietenden Hüll-

und Strukturwerkstoffe finden daher mehr und mehr Beachtung. Monel, Inconel, Inconel X, Hastelloy und ähnliche hochwarmfeste, korrosionsbeständige Nickelbasislegierungen sind die Core-Werkstoffe projektierter, zukünftiger gas- und dampfgekühlter Hochtemperaturreaktoren. Der relativ hohe Einfangquerschnitt solcher Legierungen beschränkt ihre Anwendung allerdings auf Reaktoren mit zumindest schwach angereichertem Brennstoff.

Niob, Tantal, Molybdän

Diese Metalle, die sich durch gute Warmfestigkeit und gute Korrosionsbeständigkeit gegen flüssige Alkalimetalle auszeichnen, kommen u. a. als mögliche Hüllwerkstoffe für schnelle Reaktoren in Betracht. Der im Falle der Auswahl von Hüllwerkstoffen für thermische Reaktoren wichtige Gesichtspunkt der Neutronenabsorption für thermische Neutronen entfällt hier.

Hafnium, Cadmium

Für Regel- und Abschaltstäbe kommen in erster Linie Metalle in Frage, die einen hohen Einfangquerschnitt für thermische Neutronen und ausreichende Warmfestigkeit haben. Hafnium erfüllt beide Bedingungen.

Hafnium ist in seinen chemischen und technologischen Eigenschaften weitgehend dem Zirkonium ähnlich. Es kommt in der Natur immer mit dem Zirkonium vergesellschaftet vor; aber es ist nicht einfach, das Hafnium, das ja, kernphysikalisch gesehen, das Gegenteil des Zirkoniums ist, so aus dem Zirkonium zu extrahieren, daß dessen Gehalt an Hafnium unter 0,01 % liegt. Wenn auch erwünscht, so ist es naturgemäß nicht in demselben Maße wichtig das für Absorberstäbe vorgesehene Hafnium ebenso weitgehend von Zirkonium zu befreien.

Cadmium, das dem Zinn ähnelt, ist zu weich, um als Reinmetall verwendet zu werden. In seinen Legierungen mit Silber und Indium findet es jedoch häufig Anwendung als Regelstabmaterial.

Anschrift des Verfassers: Dr. Manfred Becker, NUKEM, Nuklear-Chemie und -Metallurgie GmbH, 6450 Hanau, Postfach 869.

2. Beton

Von Wolfgang Zerna und Jürgen Seetzen

Stahlbeton- oder Spannbetonkonstruktionen für Reaktor-Container

Bauwerke zur Unterbringung von Kernreaktoren (Container) müssen je nach der Lage, dem Verwendungszweck und dem Typ des Reaktors in Hinsicht auf Größe, Tragfähigkeit und Sicherheit unterschiedlich ausgebildet werden. Bei Leistungsreaktoren kann der Container den Reaktor verhältnismäßig dicht umschließen, während bei Forschungsreaktoren genügend Raum für Experimente vorzusehen ist. Der Transport radioaktiven Materials innerhalb des Containers, wie beispielsweise das Auswechseln von Brennelementen, erfordert die Bewegung schwerer Abschirmungen, so daß der Container einen Kran mit entsprechender Tragfähigkeit aufnehmen muß.

Aus Sicherheitsgründen wird für viele Reaktoren, insbesondere, wenn sie in der Nähe von Ansiedlungen stehen, für den sogenannten größten denkbaren Unfall Vorsorge in Form eines gasdichten und druckfesten Containers verlangt, um das Entweichen radioaktiven Staubes oder Gases zu verhindern. Die maximal zulässige Leckrate und der Überdruck, dem der Container standhalten muß, ergeben sich aus den Berechnungen des größten denkbaren Unfalls. Außerdem muß der Container unter Umständen gegen Teile, die bei Eintritt dieses Unfalls aus dem Reaktor herausgeschleudert werden können, durch massive Schilde geschützt werden. Die Innenflächen eines Containers sollen möglichst glatt sein, um die Reinigung und Entaktivierung nach Schadensfällen zu erleichtern.

Neben Stahlkonstruktionen sind für Container vor allem Bauwerke aus Stahlbeton bzw. Spannbeton geeignet, die im allgemeinen wirtschaftliche Vorteile bieten und sich den unterschiedlichen Bedingungen und Forderungen vorzüglich anpassen lassen. In einfachen Fällen genügen Hallen aus Stahlbeton. Bei erschwerten Bedingungen und hohen Anforderungen kann der Container als druckfeste Zylinder- oder Kugelschale aus Spannbeton ausgebildet werden.

Bei der Konstruktion eines Containers sind im Vergleich zu sonstigen Bauwerken aus Stahlbeton oder Spannbeton die andersartigen Belastungen und Sicherheitsanforderungen zu berücksichtigen. Die eventuell geforderte Gasdichtigkeit, die ja nicht absolut zu sein braucht, erreicht man durch rissefreien Beton, der nach den Grundsätzen für wasserundurchlässigen Beton hergestellt ist. Eine Versiegelung der inneren Oberfläche durch Kunststoffe erhöht die Gasdichtigkeit und schafft die gewünschte glatte Innenfläche. Im übrigen sind für die Konstruktion von Reaktor-Containern keine grundsätzlich neuartigen Überlegungen erforderlich.

Abschirmbeton

Aus einem Reaktor dringen im Betrieb verschiedene ionisierende und damit für den Menschen schädliche Strahlen, die auf ein zulässiges Maß geschwächt werden müssen. Am durchdringendsten sind die Gamma- und Neutronenstrahlen. Die Schwächung der Strahlen erfolgt durch Wechselwirkungen mit den Atomen der den Reaktor umgebenden Materialien. Die für den Reaktorbetrieb notwendigen Bauteile Reflektor und Druckbehälter reichen nicht aus, um die Strahlung genügend zu schwächen. Deswegen muß ein Reaktor von einer zusätzlichen Schutzkonstruktion umgeben werden, die die Strahlen auf ein biologisch vertretbares Maß reduzieren, dem sogenannten biologischen Schild. Die biologischen Schilde von Reaktoren sind in den allermeisten Fällen aus wirtschaftlichen Gründen aus Beton hergestellt worden.

Die auf den Betonschild treffenden Gamma- und Neutronenstrahlen werden je nach der Zusammensetzung des Betons nach chemischen Elementen durch unterschiedliche Schichtdicken auf das geforderte Maß geschwächt, wobei zu berücksichtigen ist, daß durch den Einfang von langsamen Neutronen in den Atomen des Schildmaterials wiederum sehr durchdringende Gammastrahlung erzeugt wird, die mitgeschwächt werden muß.

In Fällen, wo es darauf ankommt, die Abmessungen der Betonabschirmung klein zu halten oder ihr Gewicht zu minimalisieren, kann man die Betonzusammensetzung dadurch der Strahlenbelastung anpassen, daß man den Zuschlagstoff (bei gewöhnlichem Beton Kiessand) durch bestimmte Mineralien

oder Erze ersetzt und zur Unterdrückung der Einfanggammastrahlung borhaltige Zusätze beifügt. Durch solche Maßnahmen steigt allerdings der Preis je Volumeneinheit für den Beton mehr oder weniger stark an. Darum dürfte in allen Fällen, in denen keine besonderen Anforderungen an den Betonschild gestellt werden, normaler Kiesbeton die günstigste Lösung ergeben. Die früher verschiedentlich diskutierte Verwendung von anderen Zementsorten als den handelsüblichen hat sich besonders in wirtschaftlicher Hinsicht als unvorteilhaft herausgestellt.

Für Betonarten, die vom normalen Kiesbeton (Schwerbeton) abweichen, sind bisher hauptsächlich folgende Zuschlagstoffe für Schwerstbeton verwendet worden:

Schwere Schlacken, je nach Art Fe-, Si-, Ca-Oxyde, Wichte 3,5
Schwerspat (Baryt), $BaSO_4$, Wichte 4,1
Limonit, $Fe_2O_3+nH_2O$, Wichte 3,7
Ilmenit, $FeTiO_3$, Wichte 4,5
Magnetit, Haematit, Fe-Oxyde, Wichte 4,8
Ferrophosphor, Fe_nP, Wichte 4,9
Eisengranulat, Eisenabfälle usw. Wichte 7,5

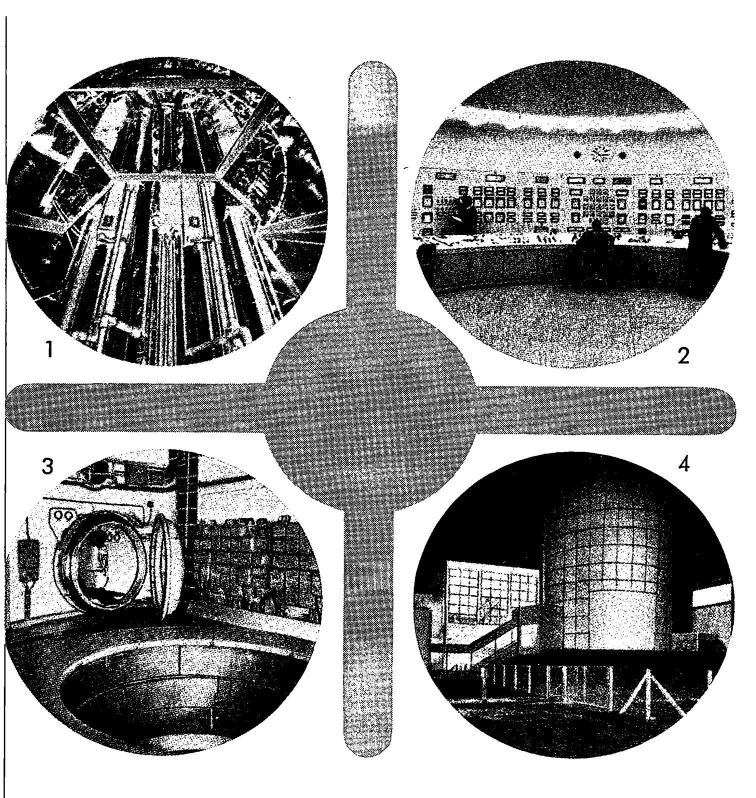
Die wichtigsten hiervon sind Schwerspat und Magnetit bzw. Haematit. Es ist nicht damit zu rechnen, daß weitere Zuschlagstoffe sich für Abschirmzwecke als besonders günstig erweisen.

Als Borzusätze kommen vornehmlich in Frage:

Colemanit, Borkalzit, $B_2O_3 \cdot CaO \cdot H_2O$
Borcarbid, B_4C

Auf Grund genauer Optimalisierungsberechnungen läßt sich für bestimmte Anforderungen an den Schild bezüglich der Schilddicke oder des Schildgewichtes bei gegebener Strahlenbelastung die günstigste Betonzusammensetzung bestimmen.

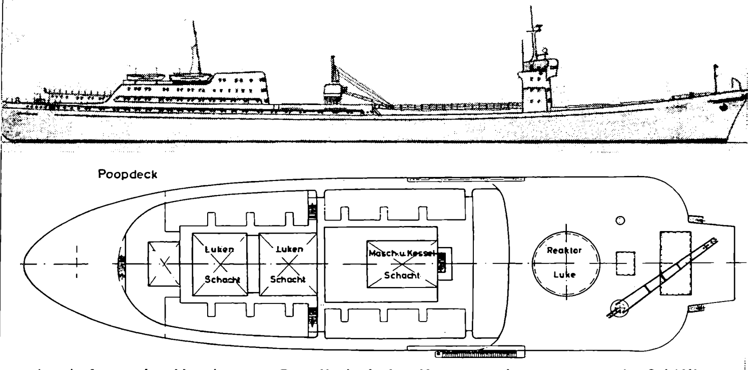
Erreicht die Strahlenbelastung des Betons Werte von etwa 10^{10} Gammaquanten oder Neutronen je cm^2 und sec, so müssen die Temperaturverteilung im Beton sowie die dadurch hervorgerufenen Wärmespannungen verfolgt werden. Die durch Absorption der Strahlungsenergie im Beton entstehende Wärmequelle hängt wiederum von der Zusammensetzung des Betons nach Elementen ab. Um unzulässige Beanspruchungen



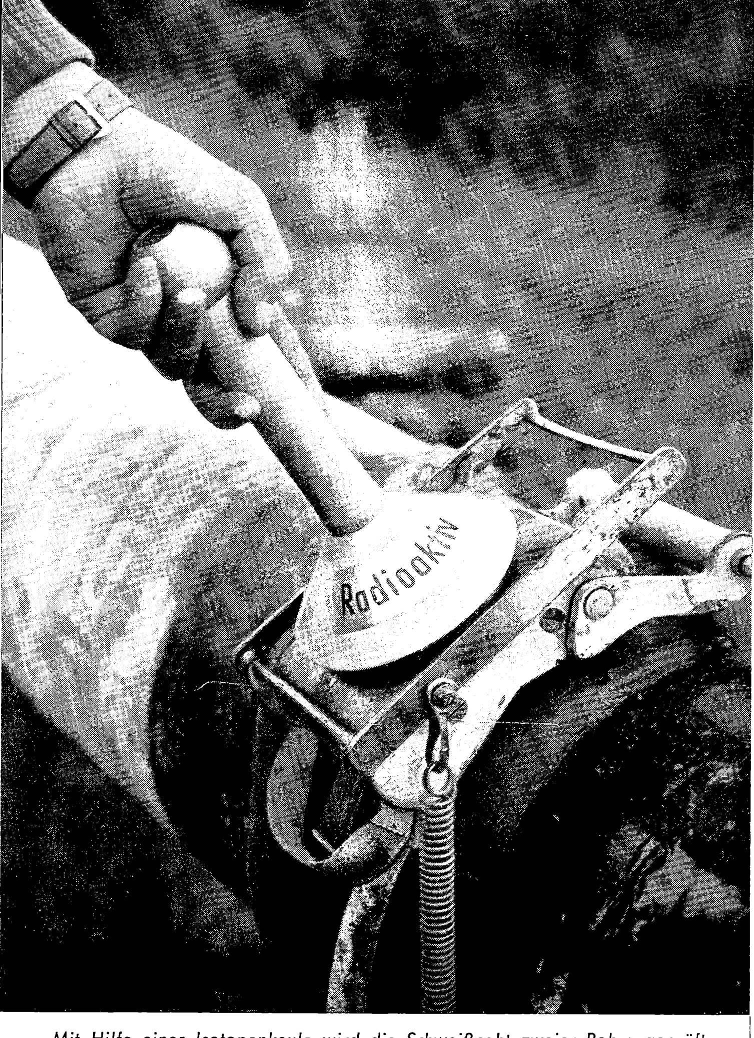
Deutschlands erstes Atomkraftwerk

Seit dem 17. Juli 1961 liefert das Versuchsatomkraftwerk Kahl am Main Strom in das öffentliche Netz. Es ist mit einem Siedewasserreaktor amerikanischer Bauart ausgerüstet. Bauherr und Betreiber ist eine private Gesellschaft: RWE und Bayernwerk.

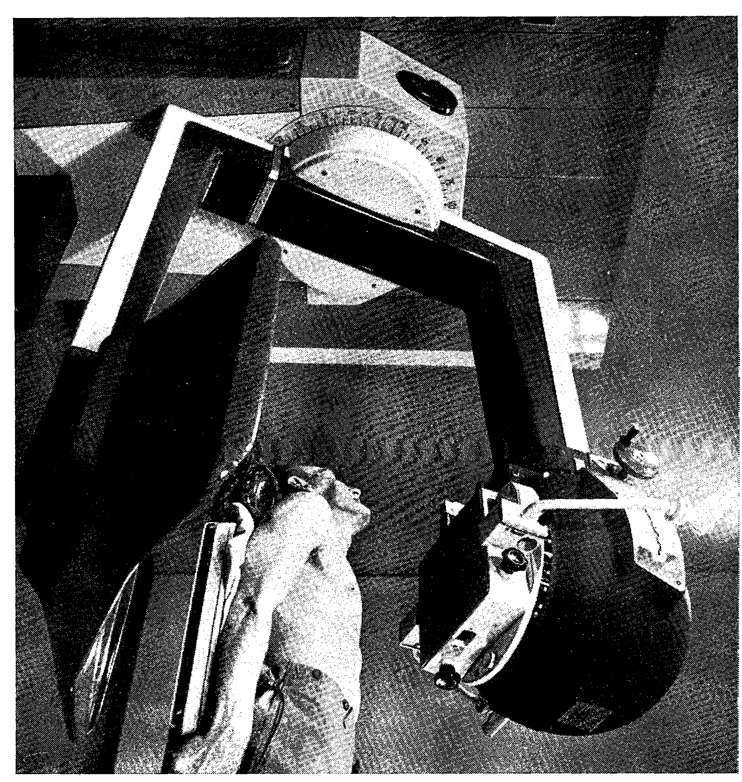
1. *Blick auf die Steuerstabantriebe*
2. *Hauptschaltwarte des Kraftwerkes*
3. *Reaktorbedienungsbühne und geöffnete Personenschleuse*
4. *Nachtaufnahme des Versuchsatomkraftwerkes*



Im Auftrag der Hamburger Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau u
Schiffahrt bauen die Howaldtswerke, Kiel, das erste deutsche Atomschiff. Die Tu
binenleistung von 10 000 Wellen-PS für dieses Forschungsschiff von 15 000 t Tra
fähigkeit soll ein Druckwasserreaktor zweier deutscher Reaktorbaufirmen liefer
Oben: Längsansicht des Schiffes
Mitte: Poopdeck
Unten: Modell des Schiffes im Bereich des Reaktorraumes, von vorn gesehen



Mit Hilfe einer Isotopenkeule wird die Schweißnaht zweier Rohre geprüft



Auf dem Bild wird die Pendelbestrahlung eines Kehlkopftumors mit dem Gammatron 2 gezeigt. Für die Tiefentherapie eignet sich die Gammastrahlung des radioaktiven Nuklids Kobalt 60. Höhere Strahlendosis an tiefgelegenen Tumoren bei weitgehender Schonung der Haut sind wesentliche Vorzüge der Kobalt-Therapie gegenüber der klassischen Röntgen-Therapie. Die Nuklearmedizin macht hiervon immer mehr Gebrauch

der Schildkonstruktion zu vermeiden, muß man gegebenenfalls vor dem Betonschild einen Schildteil anordnen (thermischer Schild), der die Strahlung auf das für den Beton erträgliche Maß schwächt.

Unter Umständen kann man die Betonabschirmung teilweise oder im ganzen durch Anwendung der Spannbetonbauweise gleichzeitig als Druckbehälter für den Reaktor ausnutzen, wodurch sich außerordentlich wirtschaftliche Konstruktionen erzielen lassen.

Die Herstellung des Abschirmbetons beeinflußt die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der Schildkonstruktion in starkem Maße. Aus diesem Grunde sollte bereits bei der Planung einer Betonabschirmung ein erfahrener Betoningenieur mitwirken. Der Abschirmbeton kann aus vorgefertigten Teilen zusammengesetzt oder an Ort und Stelle hergestellt werden. Der Ortbeton wiederum läßt sich im wesentlichen in zwei Varianten einbringen, die je nach der Kompliziertheit der Schildform zweckmäßig sind. Große, einfache Formen betoniert man am besten mit dem üblichen Rüttelverfahren, während sich bei komplizierten und schwer zugänglichen Schilden oder Schildteilen das Auspreßverfahren, bei dem die Hohlräume zwischen dem trocken eingebrachten Zuschlagstoff mit Zementmörtel ausgepreßt werden, bewährt hat.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Zerna, Lehrstuhl für Massivbau der Technischen Hochschule Hannover, 3000 Hannover, Brühlstraße 27; Dr.-Ing. Jürgen Seetzen, Deutsches Elektronen-Synchrotron, 2000 Hamburg-Gr. Flottbek, Nottkestieg 1.

D

V. Meß- und Regeltechnik

Von Ludwig Merz

Die grundsätzlichen Aufgaben des Messens und Regelns bei der Erforschung und Nutzung der Kernenergie

Aufgabe des Messens ist es, den Wert einer physikalischen Größe nach Zahl und Einheit festzustellen. Aufgabe des Regelns ist es, den Wert einer physikalischen Größe durch technische Mittel herbeizuführen und aufrechtzuerhalten.

Messen und Regeln sind überaus nahe miteinander verwandt. Beim **Messen** kommt es darauf an festzustellen, wie oft eine **vereinbarte Einheit** in der zu messenden Größe enthalten ist. Diese Einheiten sind durch internationale Abkommen, Prototypen und physikalische Gesetze festgelegt worden. Die Methode des Messens beruht deshalb in jedem Falle auf einem **Vergleich** der zu messenden Größe mit der vereinbarten Einheit, gleichgültig, ob es sich um eine mechanische, wärmetechnische, elektrische oder nukleare Meßgröße handeln mag.

Auch die **Regeltechnik** benutzt zum Herbeiführen und Aufrechterhalten bestimmter Werte physikalischer Größen die Methode des **Vergleichens.** Die Regelgröße wird mit einem **Sollwert** verglichen. Weicht sie von diesem in unzulässiger Weise ab, so wird die Abweichung selbsttätig durch Regler beseitigt.

Die Anwendungsgebiete der nuklearen Meß- und Regeltechnik

Im Grundsätzlichen sind die Anwendungsgebiete der nuklearen Meß- und Regeltechnik die gleichen wie die der klassischen Technik. Sie können **wirtschaftlicher Art** sein, denn der Wert eines radioaktiven Präparates wird unter anderem durch seine „Aktivität" bestimmt. Die Kosten eines Forschungsreaktors werden neben anderem durch die Größe des Neutronenflusses bestimmt. Auch die Kosten des Atomstroms werden z. T. durch die in den Kraftwerken verwendete Meß- und Regeltechnik beeinflußt.

Auf dem Gebiet der **reinen Forschung** dient die Meßtechnik allein zur Erweiterung unseres Wissens. Messen ist die einzige legitime Methode zum Gewinnen physikalischer Erkenntnisse, denn in der Physik existiert nur das, was gemessen wurde. Dies wird besonders deutlich auch in der Erforschung der Kernenergie, denn die Fortschritte auf diesem Gebiet hängen wesentlich von der Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden Meßgeräte und Meßmethoden ab.

Bei vielen Untersuchungen ist das Ergebnis von zahlreichen Umweltbedingungen (sogenannten Einflußgrößen) abhängig. Solche Versuche können nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn es gelingt, die störenden Einflüsse auszuschalten oder zumindest konstant zu halten. Das Herbeiführen konstanter Umweltbedingungen ist eine Aufgabe der **Regeltechnik,** die

auch bei reinen Meßanlagen mehr und mehr angewendet wird. Dies gilt besonders für Großanlagen wie Teilchenbeschleuniger und Forschungsreaktoren, deren Betriebsgrößen selbsttätig geregelt werden müssen.

Der Mensch hat aber nicht nur die Fähigkeit, die Umwelt zu erforschen, er hat darüber hinaus das Bestreben und den Auftrag, von ihr Besitz zu ergreifen und sie weiter auszugestalten. Diese wahrhaft schöpferische Aufgabe ist in diesem Jahrhundert in besonderem Maße der **nuklearen Technik** und dem auf diesem Gebiet tätigen Ingenieur zugefallen. Jede Ingenieurarbeit beruht aber auf Messungen und vereinbarten Maßen. Ohne Messungen und ohne Maße müßten wir nicht nur befürchten, daß Brücken einstürzen, sondern auch, daß Kernreaktoren durchgehen und daß Menschen durch radioaktive Strahlung geschädigt werden.

D

Die Aufgabe der Meß- und Regeltechnik bei der technischen Ausnutzung der Kernenergie ist es deshalb, kerntechnische Anlagen jeder Art, z. B. Teilchenbeschleuniger, Trennanlagen, Kernkraftwerke, so selbsttätig zu regeln, zu überwachen und zu führen, daß sie wirtschaftlich arbeiten, daß aber auch jede Gefährdung der technischen Anlage und der in ihrer Umgebung arbeitenden und lebenden Menschen rechtzeitig erkannt und unwirksam gemacht wird. Jede kerntechnische Anlage ist deshalb mit einer sehr großen Anzahl von Meß- und Regelgeräten ausgerüstet, die sich entweder mit Anzeige-, Schreib- und Alarminstrumenten an das Bedienungspersonal wenden oder unmittelbar automatisch auf die Steuerung der Anlage einwirken, um ihre Betriebsvariabeln auf günstigste Werte zu regeln, entstehende Gefahren zu beseitigen, das Bedienungspersonal zu warnen und, wenn nötig, den Reaktor selbsttätig abzuschalten.

Laboratoriums- und Betriebsmeßgeräte

Zur Erforschung der Kernenergie dienen vornehmlich die sogenannten Laboratoriumsmeßgeräte; zur Führung kerntechnischer Anlagen die sogenannten Betriebsmeßgeräte. Die wichtigsten Meßgrößen sind in beiden Fällen die bei der Auslösung von Kernenergie entstehenden Arten der Wellen- und Korpuskularstrahlung. Die Laboratoriumsmeßgeräte sind sehr vielgestaltig. Nur ein Teil der Meßgeräte, die der Forschung

dienen, können kommerziell hergestellt werden, wenn ihr Anwendungsfeld breit genug ist, um Stückzahlen zu ermöglichen, die eine industrielle Fertigung der Meßgeräte lohnend erscheinen lassen. Es gibt deshalb für die Forschung sehr wichtige Meßgeräte, wie z. B. die Bläschenkammer, die aus dem erwähnten Grund noch nicht kommerziell erhältlich sind. Andere Laboratoriumsmeßgeräte sind auf die spezielle Forschungsaufgabe zugeschnitten. Die Entwicklung solcher Instrumente wird meist in besonderen Laboratorien durchgeführt, die den Kernforschungszentren unmittelbar angeschlossen sind. Ob ein Gerät im Handel erhältlich ist, läßt sich leicht an Hand der Bezugsquellenverzeichnisse ermitteln. Es sei in diesem Zusammenhang auf das Bezugsquellenverzeichnis der Atomwirtschaft „Buyers' guide – Nuclear Industry in Germany" **hingewiesen**, das im Econ-Verlag GmbH, Düsseldorf, erschienen ist. Eine ausgezeichnete Einsicht in den **internationalen Markt** ermöglicht das im August 1962 von der Zeitschrift Nucleonics herausgegebene Heft: International Buyers' guide 1962/63, das als McGraw-Hill-Publikation erhältlich ist. Laboratoriumsmeßgeräte und Betriebsmeßgeräte unterscheiden sich oft wesentlich in ihrem technischen Aufbau. Während die Laboratoriumsmeßgeräte im allgemeinen nur kurzzeitig zur Vornahme von Versuchen eingeschaltet sind, müssen die Betriebsmeßgeräte für Dauerbetrieb bemessen sein. Es ist deshalb notwendig, diesen Geräten eine besonders hohe Zuverlässigkeit zu verleihen und sie mit Bauelementen von langer Lebensdauer auszurüsten.

Nukleare Elektronik

Es ist eine Eigentümlichkeit der nuklearen Meßtechnik, daß ihre Geräte vorwiegend elektronische Bauelemente benutzen. Auch die den eigentlichen Meßgeräten angeschlossenen Hilfsgeräte wie Ringzähler, Diskriminatoren, Auswahlschaltungen, Regler benutzen wegen der erforderlichen hohen Arbeitsgeschwindigkeit die Mittel der Elektronik. Bei allen Meßgeräten dringen Halbleiter-Dioden und Transistoren vor, Röhren werden mehr und mehr zurückgedrängt, nicht nur wegen der höheren Störanfälligkeit der geheizten Kathode, sondern auch wegen des geringeren Leistungsbedarfes der Halbleiterbauelemente. Was die nukleare Meß- und Regeltechnik von der klassischen besonders augenfällig unterscheidet, ist, vom

Physikalischen her gesehen, das Auftreten der neuartigen nuklearen Meßgeräten, vom Technischen her gesehen, die Bevorzugung elektronischer Bauelemente und Methoden. Einen sehr guten Überblick über die damit verbundenen Probleme gibt der von der International Atomic Energy Agency herausgegebene Bericht: Proceedings of the Conference on Nuclear Electronics, Belgrad 1961.

D

Nukleare Meßgrößen und Einheiten

Als Folge der Kernreaktionen, die durch natürlichen Kernzerfall und infolge der kosmischen Strahlungen entstehen oder künstlich in Kernreaktoren und Teilchenbeschleunigern hervorgerufen werden, beobachtet man das Auftreten nuklearer Strahlung: Neutronen, Protonen, Deuteronen, Alpha-Partikel, Elektronen und Positronen, die verschiedenen Arten der Mesonen, die Ausstrahlung von Spaltungsbruchstücken und die Gammastrahlung. Alle diese sehr verschiedenartigen Strahlungen unterscheidet man durch Messen der Ladung und der Ruhemasse der bewegten Partikel, ihrer mittleren Geschwindigkeit und ihrer räumlichen Verteilung sowie der Energie der ausgestrahlten Partikel und Lichtquanten.

Mit Rücksicht auf den Strahlenschutz war es darüber hinaus notwendig, Einheiten für die ionisierende Wirkung und die biologische Wirksamkeit einer Strahlung sowie für die Stärke eines radioaktiven Präparates festzulegen. Die Definitionen dieser **radiologischen Einheiten** seien hier kurz erwähnt.

Die Aktivität der radioaktiven Stoffe ist um so größer, je mehr Kerne in der Zeiteinheit zerfallen. Als Einheit für die Aktivität wählte man die Anzahl von $3{,}7 \times 10^{10}$ Zerfällen in der Sekunde. Diese Einheit nennt man 1 Curie. Es gibt Isotope, die mehr als ein Teilchen oder ein Gamma-Quant bei jedem Zerfall ausstrahlen. Dies ist beispielsweise bei dem viel angewendeten Kobalt 60 der Fall. Hier werden jeweils zwei Gamma-Quanten pro Zerfall ausgestrahlt. Die Einheit „Curie" bezieht sich indessen lediglich auf die Anzahl der Zerfälle pro Sekunde und berücksichtigt weder die Energie der ausgesandten Strahlung noch die Anzahl der ausgesandten Teilchen und Quanten pro Zerfall.

Für die **ionisierende Wirkung** einer Gammastrahlung in Luft wurde als Einheit das „Röntgen" festgelegt. Ein Röntgen ist

diejenige Menge Röntgen- oder Gammastrahlung, die so groß ist, daß pro 0,001293 g Luft (entsprechend 1 cm^3 trockene Luft bei 0° C und 760 mm Quecksilberdruck) eine solche Zahl Ionen erzeugt wird, die in ihrer Gesamtheit eine elektrostatische Einheit der Elektrizitätsmenge beiderlei Vorzeichens tragen.

Die radiologische Einheit der **Ionendosis** – „Röntgen" – ist nur für Röntgen- und Gammastrahlung bis zu einer Energie von 3 MeV und für Luft als ionisiertes Medium definiert.

Als Einheit für die in einem Körper (z. B. Gewebe) absorbierte Strahlungsmenge wurde das „rad" festgelegt (rad ist ein Kunstwort für **r**adiation **a**borbed **d**ose). Die Einheit rad ist eine **Energiedosis.** Die Energieabsorption einer Strahlung beträgt 1 rad, wenn 1 Gramm des bestrahlten Materials 100 erg der betreffenden Strahlung absorbieren. Bei einer Gammastrahlung von 1 Röntgen beträgt die Energieabsorption in Luft 0,837 rad, im menschlichen Gewebe ungefähr 0,94 rad.

Biologische Versuche haben gezeigt, daß bei gleicher Energieabsorption die biologische Wirkung verschiedener Strahlungsarten durchaus verschieden sein kann. Es war deshalb notwendig, zusätzlich eine biologische Einheit der Strahlungsmenge festzulegen. Diese Strahlungseinheit wurde mit „rem" (**r**oentgen **e**quivalent **man**) bezeichnet. Ein rem ist definiert als jene Strahlungsmenge einer beliebigen Strahlung, die die gleiche biologische Wirkung hervorruft wie ein Röntgen.

Über die radiologischen Einheiten – Einheit der Ionendosis „Röntgen", Einheit der Energiedosis „rad", Einheit der biologischen Wirkungsdosis „rem" sowie für die Dosiseinheit schneller Neutronen – hat der Fachnormenausschuß Radiologie das Normblatt DIN 6809 herausgegeben. Die radiologischen Einheiten bilden eine wichtige Grundlage für die meßtechnische Anwendung der Ersten Strahlenschutzverordnung des Bundes vom 24. Juni 1960 und der entsprechenden internationalen Grundnormen.

Aufbau der Strahlungsmeßgeräte

Zu den einfachsten Strahlungsmeßgeräten zählen die allgemein bekannten Filmplaketten und Taschendosimeter, die

auf dem Gebiet des Personenschutzes verwendet werden. Die für Zwecke wissenschaftlicher Untersuchungen geschaffenen Laboratoriumsmeßgeräte und die Betriebsmeßgeräte bestehen im allgemeinen aus zwei Teilen, dem Strahlungsfühler (Strahlungsdetektor) und dem Anzeigeinstrument. Bei vielen Geräten sind zwischen Strahlungsfühler und Anzeigegerät Verstärker geschaltet, welche die von dem Fühler gelieferten Signale weiter verarbeiten. Zur Messung der Strahlung im Fühler stehen verschiedene physikalische Effekte zur Verfügung. Der wichtigste ist die **Ionisierung von Gasen** durch schnell bewegte geladene Teilchen. In der **Wilsonkammer** bilden die so erzeugten Ionen Kondensationskerne für Nebeltröpfchen und machen die Teilchenbahn sichtbar. Bei den **Ionisationskammern** wird die gebildete Ladung abgeführt und kontinuierlich als Gleichstrom gemessen. Ein Alpha-Teilchen mit einer Energie von 5 MeV ist z. B. imstande, in einer Ionisationskammer eine Ladung von $2{,}25 \times 10^{-14}$ Coulomb zu erzeugen. In den **Proportionalzählrohren** und den **Geiger-Müller-Zählrohren** gelingt es, die Anzahl der primär gebildeten Ionen zu vermehren (Gasverstärkung). Energiereiche Gammastrahlung wirkt über sekundäre Prozesse ionisierend. Zum Nachweis thermischer Neutronen in Ionisationskammern und Zählrohren ist es notwendig, daß die ungeladenen Neutronen zunächst durch eine Kernreaktion geladene Teilchen erzeugen, welche ionisierend wirken. Die beiden wichtigsten Reaktionen für die Neutronenmeßtechnik sind die Kernreaktion der Neutronen mit Bor 10 und die Spaltung von Uran 235 durch Neutronen.

Von zunehmender Bedeutung als Strahlungsdetektoren sind die sog. **Kristallzähler** und die **Szintillationszähler.** Auch die Leitfähigkeit von Halbleitern wird durch Kernstrahlung verändert. Der den Szintillationszählern zugrunde liegende Effekt wurde bereits bei den frühesten Messungen nuklearer Strahlung benutzt. Wenn ionisierende Partikel bestimmte fluoreszierende Werkstoffe durchdringen, wird Licht erzeugt. Die erzeugte Lichtmenge ist unter bestimmten Bedingungen der Energie des einfallenden Teilchens proportional. Bei den technischen Geräten werden die Lichtblitze durch Photovervielfacher verstärkt in proportionale elektrische Impulse umgewandelt. Szintillationszähler zeichnen sich durch besonders

hohe Empfindlichkeit aus und haben bei der Messung von Gammastrahlung entscheidende Vorteile.

Ein sehr wichtiger funktioneller Unterschied der Strahlungsmeßgeräte gründet sich darauf, daß bestimmte Arten von Strahlungsfühlern Impulse liefern, andere dagegen ein quasi kontinuierliches elektrisches Signal. Der Geiger-Müller-Zähler ist ein Beispiel für einen Impuls-Fühler. Jeder von einem Zählrohr gelieferte Impuls ist ein Abbild des vom Detektor nachgewiesenen Partikels. Im Falle des Proportionalzählrohres oder des Szintillationszählers ist der gelieferte Impuls der Energie des Teilchens proportional. Ein Beispiel für die quasi kontinuierlich arbeitenden Strahlungsfühler ist die Ionisationskammer. Das von solchen Fühlern gelieferte Signal ist ein Abbild des zeitlichen Mittelwertes sehr vieler Einzelvorgänge. Bei einer Ionisationskammer wird also nicht der Versuch gemacht, der Wirkung eines einzelnen ionisierenden Teilchens zu folgen; oft wäre dies auch nicht möglich wegen der überaus großen Zahl der Einzelvorgänge, die mit größeren Strahlungsintensitäten verbunden sind.

In der Strahlungsmeßtechnik ist also grundsätzlich zu unterscheiden zwischen Meßgeräten, welche Einzelvorgänge beschreiben, und den Meßgeräten, welche Mittelwerte bilden und anzeigen. Diese beiden Klassen von Geräten unterscheiden sich auch grundsätzlich in ihren Anzeigeinstrumenten.

In dem einen Fall besteht das Anzeigeinstrument grundsätzlich aus einem Zählmechanismus (**digitale Anzeige**), im anderen Fall aus einem Mittelwert bildenden Meßgerät (**analoge Anzeige**). Instrumente, die den zeitlichen Mittelwert anzeigen, werden oft als „Ratemeter" bezeichnet. Je nach der Aufgabenstellung ist zwischen dem Strahlungsdetektor und dem Anzeigeinstrument eine Anordnung geschaltet, die es erlaubt, die aufgenommenen Signale zu **verstärken,** zu **formen, zu bewerten** und zu **ordnen.** Für wissenschaftliche Untersuchungen ist die **Analyse der Impulshöhe** besonders wichtig. Diese Analyse wird durch **Impulshöhen-Diskriminatoren** ermöglicht. Unter einem Integral-Diskriminator versteht man eine Meßschaltung, die nur solche Partikel zählt, deren Energie einen eingestellten, beliebig wählbaren Betrag überschreitet. Ein Differential-Diskriminator zählt diejenigen Teilchen, deren Energie größer ist als ein beliebig wählbarer Betrag E, aber

kleiner als der ebenfalls einstellbare Betrag E + △ E. Solche Einrichtungen ermöglichen es, bei wissenschaftlichen Untersuchungen die Energieverteilung der Strahlung zu ermitteln, die sog. **Energiespektra.** Es sind **Einkanal-** und **Mehrkanal-Spektrometer** auf dem Markt. Bei den Einkanal-Spektrometern gewinnt man das Energiespektrum, indem man das Intervall △ E langsam über den gesamten Energiebereich verschiebt.

Wenn es darauf ankommt, schnell zu arbeiten, sind Vielkanal-Spektrometer erforderlich, bei denen die Auswertung des Spektrums gleichzeitig über eine große Anzahl parallel geschalteter Differential-Diskriminatoren vorgenommen wird. Es sind Impuls-Spektrometer mit mehreren hundert Kanälen entwickelt worden. Vielkanal-Spektrometer sind besonders aufwendige und kostspielige Strahlungsmeßgeräte. Es sei deshalb auch auf die sog. Graukeil-Spektrometer hingewiesen, die mit wesentlich geringerem Aufwand eine Aufnahme der Energiespektra erlauben, allerdings mit geringerer Genauigkeit.

Aber nicht nur für wissenschaftliche Untersuchungen, auch in der Betriebs-Meßtechnik kommt es sehr oft darauf an, Impulse verschiedener Höhe zu unterscheiden. So wird beim Anlassen von Kernreaktoren die Anzeige des Neutronenflusses von einer starken Gamma-Strahlung gestört, die hauptsächlich von den im Reaktor angesammelten Spaltprodukten ausgeht. Mit Hilfe eines Integral-Diskriminators ist es möglich, die von der Gamma-Strahlung herrührenden Impulse des Neutronen-Zählrohres zu unterdrücken, so daß nur die von Neutronen über eine Kernreaktion ausgelösten Impulse gezählt und gemessen werden.

Instrumentierung und Regelung kerntechnischer Anlagen

Während in der Laboratoriumsmeßtechnik jeweils nur die Eigenschaften des Einzelgerätes Bedeutung haben, kommt es bei der Instrumentierung kerntechnischer Anlagen darauf an, eine große Zahl verschiedener Meß- und Regelgeräte so zusammenzufassen, daß sie organisch gewachsene Meß-, Regel-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme bilden. Dies erfordert, daß die einzelnen Geräte aufeinander abgestimmt werden. Oft müssen Entfernungen von über 100 m von der Meßstelle bis zum Anzeigegerät in der Warte, zum Regler

und zurück zu den Steuerorganen überbrückt werden. Diese Entfernung ist zwar nicht größer als bei den konventionellen Anlagen der Chemie, der Energieerzeugung oder der Erdölindustrie, ihre Überbrückung ist aber in der Kerntechnik ungleich schwieriger. Die nuklearen Fühler (Zählrohre, Ionisationskammern) sind sehr hochohmig und geben ein vergleichsweise sehr schwaches Signal ab. Alle Leitungen von den Fühlern bis zu den Eingängen der Verstärker sind deshalb in höchstem Grad störanfällig. Ob die festeingebauten Meß-, Regel- und Überwachungssysteme für den Neutronenfluß und die Reaktorperiode einwandfrei arbeiten, hängt ebenso von der Güte der Einzelgeräte ab wie von den Maßnahmen zur einwandfreien Stromversorgung sowie zur Abschirmung, Erdung und richtigen Verlegung der Verbindungsleitungen.

Eine besonders wichtige Meßgröße ist die **Reaktorperiode.** Sie ist ein Maß für die Geschwindigkeit, mit der der Reaktor seine Leistung ändert. Diese Meßgröße wird durch Differenzieren des Neutronenflusses gewonnen. Sie ist deshalb besonders störanfällig. Werden nicht besondere Maßnahmen getroffen und diese Maßnahmen mit besonderer Sorgfalt durchgeführt, so kann es vorkommen, daß der Reaktor oder das Kernkraftwerk z. B. infolge Funkenbildung an einem Schütz oder sogar infolge atmosphärischer Störungen grundlos abgeschaltet wird. In der Instrumentierung von Kernreaktoren werden zwar besondere Auswahlschaltungen vorgesehen, die den Reaktorbetrieb auch dann aufrechterhalten, wenn Störungen an irgend einem Gerät auftreten, es ist aber im Schrifttum noch nicht darauf hingewiesen worden, daß diese Schaltungen keinen unbedingten Schutz bieten gegenüber Störspannungen, die gleichzeitig in allen Meßkanälen induziert werden. Besonders empfindlich gegen Störspannungen sind auch die hochempfindlichen Temperaturmeßstellen der Forschungsreaktoren. Hier müssen als Temperaturfühler im Neutronenfeld Thermoelemente benützt werden, die eine wesentlich geringere Meßspannung abgeben als die sonst für kleine Temperaturbereiche verwendeten Widerstandsthermometer, die aber dem Neutronenbeschuß nicht gewachsen sind. Auf Einzelheiten der umfangreichen meß- und regeltechnischen Ausrüstung kerntechnischer Anlagen kann in diesem Bericht nur andeutungsweise eingegangen werden. Im folgenden sollen deshalb nur einige wichtige Fragen erörtert werden.

Die Instrumentierung und Regelung kerntechnischer Anlagen wird folgendermaßen eingeteilt:

1. Nukleare Instrumentierung

Hierzu gehört vor allem die Messung des Neutronenflusses und der Reaktorperiode bei Kernreaktoren und Kernkraftwerken. Die nukleare Arbeitsweise kerntechnischer Anlagen macht es darüber hinaus erforderlich, den Reaktor selbst, das Reaktorgebäude und die Umgebung dauernd auf das Auftreten nuklearer Strahlung zu überwachen. Die nukleare Instrumentierung liefert auch wichtige Ausgangsgrößen für die selbsttätig wirkenden Einrichtungen der Regelung und des Sicherheitssystems.

D

2. Verfahrenstechnische Instrumentierung

Jede kerntechnische Anlage besitzt besondere Flüssigkeits- und Gaskreisläufe, die zum Abführen der erzeugten Wärme und anderen Zwecken dienen. Zum Überwachen dieser Kreisläufe, zur Regelung der Durchflüsse und zum Beobachten der Zusammensetzung der Flüssigkeiten und Gase sind zahlreiche Meßgeräte erforderlich.

3. Die Regeleinrichtungen

Ihr Umfang richtet sich nach der Regelbarkeit der betreffenden Anlage. Bereits bei den Kraftwerksreaktoren beobachtet man sehr erhebliche Unterschiede in der Regelbarkeit der verschiedenen Bauarten. Besonders leicht regelbar sind die Druckwasserreaktoren. Der Erfolg dieses Reaktortyps im Schiffbau ist zum Teil auf die leichte Regelbarkeit dieser Bauart zurückzuführen. Die Anschauungen über die Regelbarkeit von Kernreaktoren sind aber noch sehr im Wandel. Während man vor Jahren noch glaubte, daß die Temperaturkoeffizienten von Kraftwerksreaktoren **unbedingt** negativ sein müßten, weiß man heute, daß auch Reaktoren mit positivem Moderator-Temperaturkoeffizient noch gut regelbar sein können.

Sicherheitssysteme

Bei sehr vielen kerntechnischen Anlagen sind fehlerhafte Betriebszustände denkbar, bei denen durch zu schnelle Erhöhung der Leistung oder durch Ausbleiben der Kühlmittelabfuhr die Anlage in Gefahr gerät. Die Regeleinrichtung

bietet dagegen keinen ausreichenden Schutz, weil die Regelgeschwindigkeit und der Regelhub aus Gründen der Betriebssicherheit begrenzt werden müssen. Den Regeleinrichtungen ist deshalb ein Sicherheitssystem übergeordnet, welches die Aufgabe hat, das Bedienungspersonal rechtzeitig auf entstehende gefährliche Schäden aufmerksam zu machen oder sogar imstande ist, die kerntechnische Anlage automatisch abzuschalten, wenn die Arbeitsgeschwindigkeit des Reglers oder des überwachenden Menschen nicht mehr ausreichen würde, die Anlage im Gleichgewicht zu halten. Für Kernreaktoren sind besonders ausgeklügelte Sicherheitssysteme entwickelt worden, die nicht nur den Reaktor, sondern auch sich selbst überwachen, so daß ein Versagen des Systems geradezu ausgeschlossen erscheint.

Meßwertverarbeitung

Im Vergleich zu konventionellen Anlagen ist die Anzahl der notwendigen Meßstellen in kerntechnischen Anlagen besonders groß. Es ist deshalb sehr zweckmäßig, die gelieferten Daten so umzuformen und aufzubereiten, daß sie vom Bedienungspersonal leicht überblickt und verstanden werden können. Große Reaktoranlagen haben besondere automatische Rechengeräte, welche diese Aufgabe erfüllen. Die wichtigsten Daten lassen sich in einer Fernschreibmaschine aufzeichnen oder in Lochstreifen speichern, so daß sie später leicht ausgewertet werden können. Besondere Störungsfälle können nachträglich aufgeklärt werden. Die große Anzahl von Meßwerten, die zur Führung von Kernkraftwerken benötigt werden, läßt es nützlich erscheinen, die Führung des gesamten Kernkraftwerkes zu automatisieren. In diesem Fall wird auch das Anfahren des Kernkraftwerkes nicht mehr von Hand vorgenommen, sondern einem Betriebsrechner anvertraut.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik ist damit zu rechnen, daß es in wenigen Jahren gelingen wird, Kernkraftwerke vollautomatisch zu betreiben.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr.-Ing. Ludwig Merz, Direktor des Instituts für Regelungstechnik der TH München, o. Professor für Regelungstechnik an der TH München, 8000 München 2, Arcisstraße 21.

VI. Chemie

Von Hans-Joachim Born, Hans Sauer, Wolfram Schnabel, Walter Seelmann-Eggebert und Adolf Trost

1. Die Herstellung von Radionukliden

Ausgangsmaterial zur Erzeugung künstlich radioaktiver Kernarten sind vor allem die in der Natur vorkommenden Nuklide. Ihre Umwandlung in andere Nuklide ist durch Kernreaktionen möglich. Kernreaktionen mit geladenen (beschleunigten, leichten Atomkernen) und ungeladenen (Neutronen) Projektilen unterscheiden sich wesentlich. Neutronen sind direkt nicht erzeugbar, sondern nur als Sekundärprodukte von Kernreaktionen mit geladenen Projektilen oder durch Kernspaltung. Geladene Projektile und Neutronen sehr hoher Energie erhält man in Beschleunigern. Als Quelle für langsame Neutronen dienen vorwiegend Kernreaktoren. Da es sehr schwierig ist, schwerere Atome völlig zu ionisieren, ist man bei Kernreaktionen in der Hauptsache auf Neutronen und die allerleichtesten Kerne als geladene Projektile beschränkt.

Ablauf einer Kernreaktion

Voraussetzung für eine Kernreaktion ist die Berührung zweier Kerne, da die Kernbindungskraft nur in unmittelbarer Kernnähe wirksam wird, so daß sich Kern und Projektil auf weniger als 10–13 cm nahekommen müssen. Dies ist für ein Neutron leicht möglich, da es ungeladen ist und somit von dem geladenen Kern nicht abgestoßen wird. Eine Vereinigung eines Kerns mit einem Neutron ist sogar um so wahrscheinlicher, je langsamer das Neutron ist. Neutroneneinfangreaktionen sind immer möglich, da diese Reaktionen keine Energieschwelle besitzen.

Eine Berührung zwischen einem Targetkern und einem Projektil ist, da beide gleichsinnig geladen sind, nur dann möglich, wenn Target und Projektil hohe relative Geschwindigkeiten haben. Die kinetische Energie muß größer sein als die abstoßende Coulomb-Energie.

Haben sich Kern und Partikel berührt, so verschmelzen beide sofort, und es bildet sich ein energetisch angeregter neuer Kern. Die Anregungsenergie dieses **Zwischenkerns** ist gegeben einmal durch die kinetische Energie des eingefangenen Par-

tikels, vermindert um den auf den Zwischenkern übertragenen Impuls, und zum anderen durch die frei werdende Kernbindungsenergie bei der Vereinigung des Targetkerns mit dem Projektil.

Der Zwischenkern zerfällt sofort wieder in den **Endkern,** wobei Gamma-Strahlen und Nukleonen emittiert werden. Der Endkern der Gesamtreaktion kann stabil oder radioaktiv sein. Je höher die Anregungsenergie des Zwischenkerns ist, desto mehr Nukleonen werden emittiert. Für je 9 MeV Anregungsenergie wird im Mittel ein Nukleon abgestrahlt. Ist die Anregungsenergie kleiner als etwa 9 MeV bzw. durch Nukleonen-Verdampfung soweit vermindert, so wird die verbleibende Restenergie in Form von Gamma-Quanten abgestrahlt.

Zur **Beschreibung von Kernreaktionen** werden formelhafte Abkürzungen benutzt: Targetkern (Projektil, emittierte Nukleonen), Endkern.

Zum Beispiel bedeutet Be 9 (d, n) B 10, daß bei der Bestrahlung von Beryllium mit der Nuleonenzahl 9 mit Deuteronen ein Zwischenkern Bor mit der Nukleonenzahl 11 gebildet wird, der unter Emission eines Neutrons in Bor 10 zerfällt. In der Klammer vor dem Komma wird das Projektil, eventuell unter Hinzufügung der kinetischen Energie als Index, aufgeführt; nach dem Komma das bzw. die bei der Reaktion emittierten Partikel. Die gleichzeitig vom Zwischenkern stets emittierten Gamma-Strahlen werden nur angegeben, wenn keine Nukleonen-Emission stattfindet. Das Zeichen „γ" wird auch dann verwendet, wenn Gamma-Strahlen Kernreaktionen verursachen. Zur Kennzeichnung der Ausgangs- und Endkernart benutzt man die Symbole der chemischen Elemente und die Nukleonenzahl des Isotops. Die schweren Wasserstoff-Isotope werden durch D und T gekennzeichnet. Als Projektile schreibt man sie allgemein mit kleinen Buchstaben, z. B. t für Tritonen, d für Deuteronen und p für Protonen. Für den Helium-Kern He 4 wird allgemein das Zeichen α verwendet. Für die Kernspaltung ist der Buchstabe „f" (fission) eingeführt, für die Kernzersplitterung „sp" (spallation), während „x" und „y" eine ganze Zahl bedeuten.

Als Beispiele sind im folgenden einige der wichtigsten Kernreaktionen aufgeführt: (n, γ); (n, 2n); (n, α); (n, pn); (n, xpyn); (n, f); (n, sp); (γ, n); (t, p); (d, α); (d, p); (α, f); (α, xpyn).

Reaktionswahrscheinlichkeit für Kernreaktionen (Wirkungsquerschnitt)

Von den auf ein Targetmaterial auftreffenden Projektilen löst nur ein Bruchteil eine bestimmte Kernreaktion aus. Das Maß für die Wahrscheinlichkeit, mit der eine bestimmte Kernreaktion stattfindet, ist der Wirkungsquerschnitt (Sigma). Dieser mikroskopische Querschnitt gibt für eine ganz bestimmte Reaktion die „scheinbare Kernfläche" an, die der Targetkern dem Projektilstrom darbietet. Als Einheit wird die Größe „barn" (1 barn = 10^{-24} cm²) verwendet. Die Einheit barn ist die Fläche eines Kreises mit dem Durchmesser eines mittelschweren Atomkerns. Der Wirkungsquerschnitt für ein Nuklid und für eine bestimmte Kernreaktion hängt stark von der Energie des Projektils ab. Diese Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts von der Projektilenergie nennt man „Anregungsfunktion". Für Projektile höherer kinetischer Energie ist der Wirkungsquerschnitt stets kleiner als 1 barn. Bei Reaktionen mit langsamen Neutronen ist der Wirkungsquerschnitt jedoch manchmal wesentlich größer als der geometrische Kernquerschnitt.

D

Berechnung der Zerfallsrate des erzeugten Radionuklids

Die Zahl der bei einer Bestrahlung insgesamt erzeugten Endkerne (N_{end}) ergibt sich aus der Gleichung

$$N_{end} = N_{targ} \cdot \delta \cdot \phi \cdot t:$$

N_{targ} = Zahl der Targetatome, δ = Wirkungsquerschnitt der Reaktion, ϕ = Zahl der Projektile (z. B. pro cm² · sec).

Ist das Endprodukt radioaktiv, so ist die erzeugte Aktivität des Radionuklids A zur Zeit t

$$A_{(t)} = N_{targ}\, \delta\, \phi(1 - e^{-\lambda t}),$$

wobei λ die Zerfallskonstante, t die Bestrahlungszeit und $A_{(t)}$ die Zerfallsrate zur Zeit t bedeuten.

Geladene Partikel werden beim Durchgang durch das Targetmaterial abgebremst, d. h. sie verlieren durch Wechselwirkung mit den Hüllenelektronen der Atome schnell ihre kinetische Energie. Die obigen Gleichungen gelten daher nur für sehr dünne Targets. Bei der Herstellung von Radionukliden mit Hilfe von Beschleunigern werden jedoch meist dicke Targets benutzt, wobei es zweckmäßig ist, die erzeugbare Aktivität

eines Radionuklids in mc in zeitlicher Abhängigkeit vom Teilchenstrom in Mikroampèrestunden anzugeben. Bei einem Projektilstrom von 100 μA treffen in der Stunde z. B. $2 \cdot 10^{18}$ Deuteronen auf dem Target auf.

Bei niedriger Partikelenergie, vor allem bei thermischen Neutronen, ist die Anregungsenergie des Zwischenkerns so klein, daß keine Nukleonen emittiert werden können, so daß die Endkernart isotop zum Targetnuklid ist. Bestrahlt man mit Reaktorneutronen, so finden, von einigen Ausnahmen mit Änderung der Kernladungszahl abgesehen, nur (n,γ)-Reaktionen statt. Wichtige Ausnahmen sind:

Li^6 (n, α)T	Cl^{35} (n, p) S^{35}
S^{32} (n, p) P^{32}	Te^{130} (n, γ) $Te^{131} \xleftarrow{\beta} I^{131}$

Diese vier Reaktionen besitzen auch bei Reaktorbestrahlung einen guten Wirkungsquerschnitt.

Als weitere besonders bedeutsame Ausnahme ist auch die Kernspaltung mit thermischen Neutronen zu erwähnen, die zu einer großen Zahl von Radionukliden mittelschwerer Elemente führt.

Spezifische Aktivität eines Radionuklids

Da das durch eine (n,γ)-Reaktion erzeugte Radionuklid isotop mit dem Targetelement ist, kann es chemisch nicht von diesem abgetrennt werden. Die pro Gramm Targetelement erzeugte Aktivität ist deshalb klein (geringe spezifische Aktivität).

Mit den in Beschleunigern erzeugten Projektilen werden meist Zwischenkerne sehr hoher Anregungsenergie hergestellt, so daß sie in der Lage sind, mehrere Nukleonen zu emittieren. Dies hat zur Folge, daß das Endprodukt meist nicht isotop mit dem Targetelement ist und daher von diesem chemisch abgetrennt werden kann. Hierdurch erhält man radioaktive Indikatoren höchster spezifischer Aktivität.

Hohe spezifische Aktivität ist immer dann erforderlich, wenn das zu unternehmende System nur kleine Substanzmengen aufnimmt oder wenn, wie z. B. im biologischen Material, größere

Mengen einer Substanz als Gifte wirken. Wichtig sind hohe spezifische Aktivitäten auch dann, wenn die zugesetzte radioaktive Verbindung während des Experiments stark verdünnt wird. Bei Verdünnungen um mehrere Größenordnungen muß eine Meßprobe, die nur noch einen winzig kleinen Teil der ursprünglich radioaktiven Substanzmenge enthält, genügend aktiv sein, um meßtechnisch bestimmt werden zu können, und dies ist nur bei Verwendung höchster spezifischer Aktivität als Ausgangssubstanz möglich. Ein Radionuklid hoher spezifischer Aktivität kann jederzeit durch Zugabe inaktiver Isotope verdünnt werden, während eine nachträgliche Erhöhung der spezifischen Aktivität praktisch undurchführbar ist.

Herstellung und Bestrahlung von Targets

Die Herstellung und Bestrahlung von Targets in Reaktoren bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Es ist nur darauf zu achten, daß durch die starke Strahlung eine Zersetzung des Targetmaterials möglich ist, wobei ein hoher Gasdruck entstehen kann. Auch sollte der Bestrahlungsbehälter durch die Substanz nicht korrodiert werden, möglichst wenig aktiv werden und möglichst wenige Neutronen einfangen. Als Target verwendet man daher schwer zersetzliche trockene Materialien, wie z. B. Metalle, Oxyde oder Karbonate.

Die Target-Herstellung für Bestrahlungen mit geladenen Projektilen erfordert eine Spezialtechnik und große Erfahrung. Meist muß im Vakuum bestrahlt werden. Das Target erhitzt sich stark. Eine hohe Vakuum- und Hitzebeständigkeit verbunden mit einer guten Wärmeleitfähigkeit sind Voraussetzung für die volle Ausnutzbarkeit des Projektilstroms von modernen Beschleunigern.

Chemische Aufarbeitung der Targets

Zur Aufarbeitung der bestrahlten Targets, die hohe spezifische Aktivitäten enthalten, sind allein Verfahren brauchbar, welche auch mit den sehr kleinen, d. h. unwägbaren und unsichtbaren Substanzmengen des betreffenden Elements zu einer guten Abtrennung führen. Man gewinnt so Aktivitäten, die fast ausschließlich aus den radioaktiven Atomen des betreffenden

Radionuklids bestehen. Da die im Target enthaltene hohe spezifische Aktivität bei der Trennung nicht verdünnt werden soll, muß ohne Zusatz von Isotopenträgern gearbeitet werden. Als Verfahren zur Trennung gewichtsloser Mengen können insbesondere Destillations-, Extraktions- oder Adsorptionsmethoden, wie z. B. Papierchromatographie und Elektrophorese sowie Ionenaustauscher, benutzt werden. Fällungsreaktionen kommen nur zur Entfernung von Fremdaktivitäten in Frage bzw. zur Anreicherung des gewünschten Radionuklids durch Mitfällung mit einem nicht isotopen Trägermaterial.

Radionuklidproduktion

Die Mehrzahl der Radionuklide – auch der hoch spezifischen – wird heute durch Bestrahlung in Reaktoren hergestellt. Jedoch lassen sich einige wichtige Radionuklide in Reaktoren nicht oder nicht mit ausreichend hoher spezifischer Aktivität erzeugen, so daß entweder Beschleuniger zu ihrer Erzeugung eingesetzt oder aber isotopenreine Ausgangsnuklide in Höchstflußreaktoren bestrahlt werden müssen. Gegenüber den Hauptnukliden hoher spezifischer Aktivität, die in Reaktoren erzeugt werden können, sind die Kosten der Beschleunigernuklide pro mc relativ hoch. Die Bestrahlungskosten in Reaktoren sind dagegen niedrig, da die erforderlichen Bestrahlungen sozusagen mit erledigt werden und spezielle Kosten kaum entstehen. Für die Bestrahlung im Beschleuniger trifft dies nicht zu, da jedes Target individuell behandelt und bestrahlt werden muß. Aus diesem Grunde sind die Bestrahlungskosten in Beschleunigern wesentlich höher als in Reaktoren. Werden sehr geringe Gesamtaktivitäten eines Beschleunigernuklids verlangt, so sind zwar die Bestrahlungskosten niedrig, doch ist der Anteil der chemischen Verarbeitung und Handhabung beachtlich, da alle Beschleunigertargets chemisch aufgearbeitet werden müssen.

Die Vor- und Nachteile der Radioisotopenproduktion im Reaktor und im Beschleuniger sind in der folgenden Übersicht gegenübergestellt.

Vergleich der Vor- und Nachteile der Radionuklidherstellung in Reaktoren und Beschleunigern

Reaktor	Beschleuniger
1. Hohe Gesamtaktivitäten sind billig erzeugbar, jedoch mit relativ geringer spezifischer Aktivität.	1. Die erzeugbare Gesamtaktivität ist wesentlich kleiner, die spezifische jedoch immer äußerst hoch.
2. Die spezifische Aktivität hängt vom Verhältnis der Bestrahlungs- zur Halbwertszeit, vom Neutronenfluß, vom Wirkungsquerschnitt und von der Isotopenhäufigkeit ab. Es lassen sich jedoch die Spaltprodukte und T, C 14, P 32, S 35 und J 131 mit höchster spezifischer Aktivität erzeugen.	2. Die spezifische Aktivität ist unabhängig von Bestrahlungszeit, Halbwertszeit, Wirkungsquerschnitt und Projektilfluß.
3. Die Zahl der erzeugbaren Radionuklide ist begrenzt und relativ gering.	3. Alle Radionuklide sind herstellbar.
4. An das Targetmaterial werden keine besonderen Anforderungen gestellt.	4. Das Targetmaterial muß gute Hitze- und Vakuum-Beständigkeit sowie hohe Wärmeleitfähigkeit haben.
5. Eine chemische Aufarbeitung ist vielfach nicht erforderlich; falls die hochspezifischen Aktivitäten der unter 2. genannten Radionuklide erzeugt werden, ist auch hier chemische Aufarbeitung erforderlich.	5. Chemische Aufarbeitung ist immer erforderlich, da im Target fast ausnahmslos mehrere Radionuklide enthalten sind.

Reaktor	Beschleuniger
6. Im Reaktor lassen sich zur selben Zeit viele Proben bestrahlen.	6. Im Beschleuniger muß jedes Target individuell behandelt und bestrahlt werden.
7. Der Reaktor kann während der Bestrahlung für Radioisotope auch für andere Zwecke verwendet werden.	7. Die Beschleuniger stehen während der Bestrahlungszeit für andere Zwecke nicht zur Verfügung.
8. Die Bestrahlungskosten sind relativ niedrig.	8. Die Bestrahlungskosten sind relativ hoch.
9. Der Curie-Preis ist niedrig.	9. Der Curie-Preis ist hoch.
10. Für die meisten Radionuklide ist die Erzeugung hoher spezifischer Aktivitäten nicht möglich.	10. Alle Radionuklide lassen sich mit höchster spezifischer Aktivität relativ leicht herstellen.

2. Die Verwendung offener Präparate

Radioisotope werden in Forschung und Industrie als **offene** oder **geschlossene Strahler** verwendet. Offene Strahler werden benötigt, wenn eine Dosierung der strahlenden Substanz oder eine Vermischung mit anderen Stoffen erforderlich ist; soll das Isotop jedoch lediglich als Strahlenquelle dienen, so wird es in eine Hülle eingeschlossen, die unter den Betriebsbedingungen mit hinreichender Sicherheit den Austritt radioaktiver Substanz verhindert.

Die Verwendung offener Präparate, in der Forschung bereits zu einer Zeit erprobt und entwickelt, in der es nur die sogenannten natürlichen radioaktiven Substanzen gab, findet auch in die Technik Eingang, seit so zahlreiche Radionuklide preiswert und in vielfältiger Form zur Verfügung stehen.

Ursache für die steigende Nutzung offener Präparate ist bekanntlich die bequeme und hochempfindliche **Nachweisbarkeit**

der Radionuklide. Sie erleichtert ungemein die Erreichung eines bestimmten Ziels, das sich trotz der Mannigfaltigkeit der einzelnen Versuchsanordnungen und Geräteaufbauten und trotz der Verschiedenartigkeit der Arbeitsgebiete ganz einfach bezeichnen läßt: qualitativer Nachweis und quantitative Bestimmung eines **Stofftransportes** im weitesten Sinne des Wortes.

Um einen solchen Stofftransport mit Hilfe von Radionukliden messen zu können, wird die Substanz, deren Bewegung beobachtet werden soll, mit einem geeigneten Präparat, das ein nach Halbwertszeit und Strahlung passendes Radionuklid enthält, gekennzeichnet, markiert, indiziert. Das Verfahren wird daher gelegentlich auch **Indikatormethode** genannt. Es gibt ganz einfache Aufgaben der Bewegungsmessung, bei denen die Indizierung auch mit umschlossenen Strahlern möglich ist. So wird bei der Beobachtung der Bewegung von Rohrputzern oder bei der Konstruktion von Drehzahlmessern einfach so verfahren, daß man an den bewegten Teilen Kleinstpräparate befestigt, die durchaus umschlossen sein können, da sie durchdringende Strahlen aussenden. In der Mehrzahl der Fälle ist eine so einfache Markierung nicht möglich.

Beim Studium der Bewegung von nichtgeformten Feststoffen wie zerkleinerten Materialien aller Art, Sanden, Pulvern, Stäuben, von Flüssigkeiten und Gasen muß die Markierung durch Beimengung der Radionuklide in feiner Verteilung, also nicht umschlossen, vorgenommen werden. Eine Hauptaufgabe bei der Planung und Vorbereitung solcher Messungen ist die Auswahl der geeigneten Markierungsmethode. Die Ansprüche an die Markierung sind in nahezu allen Fällen dieselben: die Markierung soll so unauflöslich wie möglich sein, d. h. „Marke" und markiertes Material sollen sich während der Versuchszeit nicht voneinander trennen, und die Marke (das radioaktive Präparat) soll möglichst leicht nachweisbar sein.

Es gibt viele wohlerprobte Rezepte für zahlreiche Fälle der Praxis, und täglich erscheinen in der Fachliteratur neue Vorschläge und Erfahrungsberichte. Nur in recht seltenen Fällen wird man das Radionuklid in elementarer Form verwenden können. Möglich ist das bei der sehr einfachen Indizierung von Gasen mit Radioargon, z. B. also bei der Untersuchung von Lüftungsproblemen oder Dichtungsfragen. Für die Markierung von Flüssigkeiten benutzt man hingegen meist eine

geeignete Verbindung des gewählten Radionuklids, die man in der Flüssigkeit löst. Am sichersten ist man vor einer Trennung von Marke und markiertem Stoff natürlich dann geschützt, wenn das Radionuklid in dieselbe chemische Form überführt wird, in der der zu markierende Stoff vorliegt. Es sei nachdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß viele solche Anwendungen der Radionuklide wesentlich davon abhängen, daß der präparativ arbeitende Radiochemiker einen brauchbaren Weg findet, das Radionuklid in die notwendige Form (im allgemeinsten Sinne des Wortes) zu überführen. Die neuere Entwicklung auf diesem Gebiet zeigt immer deutlicher, eine wie wichtige Rolle in diesem Zusammenhang auch die sog. spezifische Aktivität der Markierungssubstanz spielt, d. h. ihre Aktivität pro Gewichtseinheit. Sie ist besonders wichtig, wenn während des zu untersuchenden Transportvorganges eine starke Verdünnung des markierten Materials durch nicht markiertes Material derselben oder anderer Art stattfindet. Die Messung der Bewegung von Sandmassen an Küsten oder in Flußmündungen kann hier als Beispiel erwähnt werden. Ein weiteres Hauptziel der präparativen Radiochemie ist daher die Erzeugung hochkonzentrierter Präparate.

Wir kennen sehr viele Beispiele, an denen man zeigen kann, daß die beschriebene Indikatormethode mit Radionukliden Vorteile bietet gegenüber anderen Markierungsverfahren. Aus Gründen des Strahlenschutzes wird man allerdings diese Vorteile sorgfältig abzuwägen haben gegenüber den Risiken, die der Umgang mit offenen Präparaten mit sich bringen kann. Es gibt jedoch auch Fragestellungen, die anders als mit Hilfe der Indikatormethode mit Radionukliden gar nicht untersucht werden könnten. Das einfachste Beispiel dafür ist die Messung der Selbstdiffusion, d. h. also die Feststellung und Messung von Wanderungs- und Platzwechselvorgängen in einer einheitlichen Substanz. Probleme dieser Art sind für die moderne Festkörperphysik und -chemie von ganz erheblicher Bedeutung. In diesen Sektor der **wissenschaftlichen** Anwendung der Radionuklide gehört ferner die unübersehbare Zahl von Untersuchungen in der Chemie, insbesondere aber in der physiologischen Chemie und der Physiologie über Weg, Transport und Umwandlungen bei chemischen Reaktionen, im tierischen und pflanzlichen Organismus, im mensch-

lichen Organismus unter normalen und unter pathologischen Bedingungen. Auf diesen Gebieten ist die Menge neuer Kenntnisse, die auf anderem Wege überhaupt nicht hätte erlangt werden können, besonders eindrucksvoll. Es gibt daher auch kaum noch ein organisch- oder physiologisch-chemisches Laboratorium ohne Ausrüstung für die Arbeit mit Radionukliden.

Für die anorganischen Laboratorien gilt das Gesagte nicht im gleichen Umfang, obwohl letzten Endes die Indikatormethode ein Analysenverfahren ist. Transport, Bewegung irgendwelcher Materie innerhalb der Umgebung wird daran wahrgenommen, daß an bestimmten Stellen zu verschiedenen Zeiten entnommene Proben unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Der Nachweis einer Stoffbewegung gründet sich also auf das Ergebnis einer Stoffanalyse. Die Anwendung der Radionuklide läßt sich als neues Analysenverfahren auffassen, das die Stoffanalyse dank der erwähnten leichten Nachweisbarkeit stark vereinfacht. Das bedeutet, daß in einer bestimmten Arbeitszeit mehr Analysen durchgeführt werden können als nach anderen Verfahren und daß auch quasikontinuierliche Stoffbestimmungen möglich sind, die dann ein sehr genaues Bild vom zeitlichen Verlauf der Änderung einer Stoffzusammensetzung, d. h. also auch der Stoffbewegung geben.

Als schönes Beispiel für eine direkte analytische Verwendung der Radionuklide seien die Untersuchungen über die Trennung der seltenen Erden erwähnt. Es wäre ohne die Verwendung von radioaktiven Isotopen der seltenen Erden, ohne die Anwendung der Indikatormethode ganz ausgeschlossen gewesen, die bekannten entscheidenden Fortschritte in der präparativen Chemie der seltenen Erden zu erzielen. In der anorganisch-chemischen Forschung wie in der anorganisch-chemischen Technik, auch in der Hüttenindustrie und in der gesamten Metallurgie, wird die Verwendung offener radioaktiver Präparate trotz der schwierigen Strahlenschutzfragen noch wesentlich ansteigen.

D

3. Industrielle Anwendungen geschlossener Strahler

Manche Strahlenarten vermögen große Materialstärken zu durchdringen, andere werden schon in dünnen Schichten stark geschwächt. Der Schwächungsfaktor eines Materials hängt

nur ab von seiner atomaren Zusammensetzung und seiner Dichte, dagegen weder vom Aggregatzustand noch vom chemischen Aufbau und auch nicht von physikalischen Zustandsgrößen wie Temperatur oder Druck. Dadurch eignen sich diese Strahlen für viele Kontroll- und Meßaufgaben der Technik, bei denen andere Meßmittel versagen. Sie dienen der Erhöhung der Betriebssicherheit durch den Nachweis von Materialfehlern oder durch die Überwachung von Betriebszuständen; sie erlauben die Regelung von Betriebsabläufen und sparen dadurch Material und Kosten, sie verbessern die Qualität von Erzeugnissen durch automatische Kontrolle der Abmessungen und der Zusammensetzung.

Starke, hochkonzentrierte Gammastrahler kleiner Abmessung aus Kobalt 60 oder Iridium 192 ermöglichen die Untersuchung von Schweißnähten an Druckbehältern, Rohrleitungen, Trägern und anderen hochbeanspruchten Bauteilen auf Risse und Bindefehler sowie von Gußteilen auf Lunker und Poren mit photographischen Aufnahmen. Die Verwendung von Isotopen hat gegenüber der von Röntgenstrahlen den Vorteil der größeren Beweglichkeit und der geringeren Kosten der Prüfeinrichtung. Die Grenzen für die **Gamma-Radiographie** liegen etwa zwischen 5 und 100 mm Stahldicke. Die Beurteilung der Güte von geschweißten und gegossenen Bauteilen ist nicht denkbar ohne die Gamma- oder Röntgendurchstrahlung.

Weitgehend eingeführt hat sich die berührungsfreie **Dickenmessung** von Folien aus Papier, Kunststoff, Gummi, Textilien, Auftragsstoffen und Metallen mit Betastrahlen bei Flächengewichten bis 1 g/cm². Die Folie läuft zwischen dem Strahler und einer Ionisationskammer hindurch; die Strahlenanzeige hängt ab von der Foliendicke. Sie kann kontinuierlich registriert und zur Steuerung des Walzenspaltes benutzt werden. Die erreichbare Meß- und Regelgenauigkeit ist besser als 1 % der Dicke. Die Verbesserung der Regelgenauigkeit durch die radioaktive Messung erlaubt erhebliche Materialeinsparungen und Qualitätsverbesserungen (z. B. durch gleichmäßige Dicke bei Kondensatorfolien).

Bei stärkeren Bändern oder Blechen wird die Dickenmessung mit Gammastrahlen in Verbindung mit Ionisationskammern oder Szintillometern durchgeführt. In Warmwalzwerken werden

Stahlbleche bis 100 mm Dicke während des Walzens gemessen. Die Genauigkeit bei Verwendung von Cs 137 beträgt 0,1 mm. Im Dickenbereich bis 10 mm Stahl sind mit Bremsstrahlenquellen noch höhere Absolutgenauigkeiten erzielbar. Höchste Meßempfindlichkeit und Prüfgeschwindigkeit erreicht man in diesem Bereich jedoch mit Röntgenstrahlen.

Ist die zu messende Wand nur von einer Seite aus zugänglich (Rohre, Behälter), so können Stahldicken bis 20 mm mit Gammarückstreuung (Cs 137 in Verbindung mit Szintillometer) gemessen werden. Nach diesem Prinzip arbeitende tragbare Geräte werden insbesondere zur Untersuchung auf Korrosionsstellen eingesetzt. Die Rückstreuung auf Betastrahlen hängt ab von Dicke und Atomgewicht des Wandmaterials. Darauf beruhen Verfahren der Schichtdickenmessung, z. B. von Papier-, Gummi- oder Kunststoff-Folien auf Kalandern oder von Chrom auf Aluminium beziehungsweise Blei auf Stahl bei Lagerschalen.

D

Wird bei einer Absorptionsmessung im Durchstrahlverfahren die Materialdicke konstant gehalten, so hängt die gemessene Intensität von der Materialdichte ab. Darauf beruhen **Dichtemeßgeräte**, deren Einsatz insbesondere in der chemischen Industrie steigend an Bedeutung gewinnt. Die Strahlung (meist Gammastrahlen von Cs 137) durchsetzt eine Rohrleitung oder einen Behälter mit der zu kontrollierenden Flüssigkeit. Als Meßorgan dienen Szintillometer oder Ionisationskammer. Die erreichbare Meßgenauigkeit beträgt etwa 1 ‰ der Dichte. Das Verfahren wird benutzt zum Messen und Regeln von Konzentrationen bei Zweistoffsystemen, zur Überwachung von Polymerisationsvorgängen bei Kunststoffen, zur Trennung von Erdölsorten bei Pipelines sowie zur Bestimmung des Festgehalts in Kohletrüben oder Erzaufschlämmungen. Auch zur Dichtekontrolle bei Schüttgütern oder festen Stoffen eignet sich das Verfahren, beispielsweise wird bei der Brikettherstellung vor der Brikettpresse die Dichte der Braunkohle und hinter der Presse die Dichte der Briketts gemessen. – Ein wichtiges Beispiel für die Dichtemessung mit Betastrahlen ist die Kontrolle des Tabakstranges bei Zigarettenmaschinen auf gleichmäßige Füllung der Papierhülle mit Tabak. – Auf dem Prinzip

der Gammarückstreuung beruht die Funktionsweise von Dichtemeßgeräten, die für Bodenuntersuchungen und zu Verdichtungsmessungen im Straßenbau eingesetzt werden.

Mit Gammastrahlen arbeitende **Füllhöhenmeßgeräte** gehören heute schon zum festen Bestand der industriellen Meß- und Regeltechnik, und zwar vor allem dort, wo die herkömmlichen Verfahren versagen, nämlich bei hohen Drucken und Temperaturen, bei aggressiven oder viskosen Flüssigkeiten sowie bei Schüttgütern. Bringt man auf der einen Seite eines Behälters eine Strahlenquelle, auf der anderen in gleicher Höhe das Meßorgan an, so bewirkt das Überschreiten dieser Überwachungshöhe durch die Füllung einen Anzeigesprung, der zur Alarmgabe oder Füllhöhenregelung benutzt wird. Eine Füllhöhenmessung über größere Höhenbereiche erhält man bei Verwendung eines stabförmigen Strahlers, dessen aktive Länge dem Höhenbereich entspricht. Diese Meßmethode hat sich besonders zur kontinuierlichen Regelung von Füllhöhen bewährt. Die Füllhöhenüberwachung mit Isotopen hat naturgemäß besonders starken Eingang in die chemische Industrie gefunden, aber auch in der Stahlindustrie (Gichthöhe in Kupolöfen, Regelung von Stranggußanlagen), bei der Glasherstellung (Füllstand in Glaswannen), in Kraftwerken (Bunker und Fallschächte für Kohlenstaub) und im Bergbau (Bunker) ist das Verfahren weit verbreitet. Mit Betastrahlen arbeitende Geräte dienen in der Verpackungsindustrie der automatischen Füllkontrolle an dünnwandigen, undurchsichtigen Behältern, Paketen, Büchsen und Tuben bei sehr hoher Prüfgeschwindigkeit (bis 1000 Packungen/Minute).

Auf der starken Bremsung schneller Neutronen an Wasserstoff beruht eine nukleare Methode der **Feuchtigkeitsmessung**. Bringt man eine Quelle schneller Neutronen (Alpha-Strahler mit Berylliumpulver vermischt) in eine wasserstoffhaltige Substanz, so bildet sich um die Quelle eine Wolke langsamer Neutronen, deren Dichte durch die Wasserstoffkonzentration bestimmt wird. Kombiniert man eine solche Neutronenquelle mit einem Meßorgan für langsame Neutronen, so erhält man eine Feuchtesonde mit allen Vorteilen der nuklearen Verfahren gegenüber den konventionellen Methoden. Solche Sonden werden bereits in größerem Umfang bei Bodenuntersuchungen

verwendet, der Einsatz in den Industriebetrieben läuft zur Zeit an. Die Messung und Regelung der Feuchte des Formsandes in Gießereien, die Steuerung der Wasserzugabe bei der Herstellung von Beton oder Kalksandstein sowie bei der Porzellanfabrikation, die Feuchtekontrolle von Sintermischungen, von Koks und Braunkohle sowie die Bestimmung der Bodenfeuchte im Straßenbau dürften die wichtigsten industriellen Anwendungen des Verfahrens werden.

Eine besondere Anwendungsart, die in der Bundesrepublik noch nicht sehr entwickelt ist, ist die Nutzung radioaktiver Präparate als kleine, jedoch konstante und wartungsfrei arbeitende **Energiequellen**. Die „Konversion" der Strahlenenergie in eine andere nutzbare Energieform – vor allem elektrische – gewinnt, wie die in USA gesammelten Erfahrungen zeigen, stärkere Bedeutung vorzugsweise im Zusammenhang mit der Entwicklung der Raumfahrt.

D

4. Strahlenchemie

Die **Kernstrahlenchemie** befaßt sich mit den chemischen Wirkungen energiereicher Korpuskel- und Wellenstrahlen. Korpuskelstrahlen sind α-Strahlen, beschleunigte Ionen, β-Strahlen, beschleunigte Elektronen, „langsame" und „schnelle" Neutronen; Wellenstrahlen sind Röntgen- und Gammastrahlen.

Die Anfangsenergien der Strahlpartikel bzw. Strahlenquanten betragen von 10^3 bis zu 10^9 eV und sind damit wesentlich größer als die chemischen Bindungsenergien und die verschiedenen Ionisationspotentiale der Atome. Im Unterschied zur Kernstrahlenchemie befaßt sich die **Photochemie** mit den chemischen Wirkungen der relativ energiearmen Lichtstrahlung des sichtbaren und UV-Bereichs (Quantenenergien von der Größenordnung chemischer Bindungsenergien). Die Energieabsorption photochemischer Prozesse erfolgt selektiv, d. h. nur wenn die bestrahlte Substanz ein der Wellenlänge des eingestrahlten Lichtes entsprechendes Absorptionsmaximum besitzt. Ein Quant der Photochemie löst einen Primärakt, ein Teilchen der Kernstrahlung dagegen Tausende von Elementarprozessen aus.

Beim Zerfall natürlich oder künstlich **radioaktiver Isotope** entstehen α-, β- und γ-Strahlen mit Teilchen- bzw. Quantenenergien bis zur Größenordnung 10^6 eV. Beispiele für die in der Kernstrahlenchemie am häufigsten verwendeten Isotope sind: α-Strahlen Po^{210} (138 d)*); β-Strahlen ^{32}P (14.1 d), S^{35} (88 d); γ-Strahlen Co^{60} (5.3 a), ^{137}Cs (30 a). Elektronen- und Ionenstrahlen mit Energien vom MeV- bis zum G-Bereich (1 BeV = 10^9 eV) lassen sich durch **Beschleunigungsanlagen** erzeugen. Gebräuchlich sind heute folgende Arten: Resonanztransformator-, Impuls-, Linear- und elektrostatische Beschleuniger. Vom letztgenannten Typ ist der sogenannte Van de Graaff-Generator, der in der Form des Elektronenbeschleunigers eine weite Verbreitung gefunden hat. Im Vergleich zu den als Strahlenquellen dienenden Isotopen haben Beschleunigungsanlagen den Vorteil konstanter Leistung und diskontinuierlichen Betriebs. Röntgenstrahlen werden erzeugt durch Abbremsung energiereicher Elektronen. Gewöhnlich liegt ein breites Spektrum verschiedener Quantenenergien vor, wobei die Maximalenergie der Energie der abgestoppten Elektronen sehr nahe kommt. Zur Auslösung chemischer Reaktionen lassen sich schließlich Kernreaktionen verwenden: thermische Neutronen reagieren unter Bildung energiereicher Folgekerne beispielsweise mit B^{10} und Li^6 [B^{10} (n,α) Li^7; Li^6 (n,α)H^3] oder bei der Spaltung des U 235. Im letzten Fall beträgt die kinetische Energie der Spaltprodukte ca. 160 MeV pro Zerfallsakt.

Bei ihrer Absorption in Materie erzeugen γ- und Röntgenquanten energiereiche Elektronen durch Paarbildung, Photo- und Comptoneffekt. Allgemein gilt, daß die Wechselwirkung eines Teilches um so größer ist, je größer seine Ladung und je kleiner seine Geschwindigkeit ist.

Die Abnahme der kinetischen Energie eines primären ionisierenden Teilchens pro Bahnelement (spezifischer Energieverlust, linear energy transfer, abgekürzt LET) ist demnach sehr unterschiedlich für die verschiedenen Strahlenarten, was sich am eindrucksvollsten in den unterschiedlichen Eindringtiefen zeigt. Die Energieabgabe erfolgt im wesentlichen durch Wechselwirkung der geladenen energiereichen Teilchen mit

---

*) Die in Klammern gesetzten Zahlen stellen die Halbwertzeiten dar.

den Elektronen der Atome bzw. Molekeln der bestrahlten Substanz. Dabei tritt als Folge der Wechselwirkung nicht nur Ionisation, sondern auch Anregung der Molekeln auf (der lediglich zur Anregung verwendete Anteil der abgegebenen Energie beträgt ungefähr 50 %).

Untersuchungen auf dem Gebiet der Kernstrahlenchemie erstrecken sich auf Elementarprozesse und Reaktionsmechanismen; hinzu treten präparative Anwendungen.

Unsere Kenntnisse über **Elementarprozesse** wurden in neuerer Zeit durch massenspektroskopische Untersuchungen von Ion-Molekülreaktionen erweitert: durch Reaktion der nach

$M \rightsquigarrow M^+ + e$ gebildeten Ionen mit neutralen Molekeln können Molekülionen entstehen, z. B.:

$$H_2O^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^\bullet$$

$$CH_4^+ + CH_4 \quad CH_5^+ + CH_3^\bullet$$

Derartige Reaktionen scheinen aber wegen der kurzen Lebensdauer der geladenen Partner der Ionenpaare auf die Gasphase beschränkt zu sein.

Freie Radikale und angeregte Molekeln sind in der flüssigen Phase die wirksamen Zwischenkörper.

Kenntnisse über die **Zwischenprodukte** sind für reaktionskinetische Untersuchungen von größter Bedeutung. Durch die Entwicklung der Puls-Radiolysetechnik ist hier in der Kernstrahlenchemie eine neue Arbeitsmethode eingeführt worden, die im Zusammenwirken mit Elektronenspinresonanzmessungen und Blitzlicht-Spektroskopie in den letzten Jahren zu vielversprechenden Ergebnissen geführt hat. Von einer Beschleunigungsanlage werden während einiger Mikrosekunden Elektronen hoher Energie und sehr hoher Intensität an das zu bestrahlende System abgegeben. Derartige Pulse erzeugen kurzlebige Zwischenprodukte in einer augenblicklichen Konzentration, die genügend groß ist, sie durch rasch arbeitende Methoden zu erfassen.

Präparative Aspekte begleiten Untersuchungen der strahleninduzierten Polymerisation verschiedener organischer Verbindungen sowie der Beeinflussung physikalischer Eigenschaften

von Polymeren durch Kernstrahlen. In den letzten Jahren traten dabei Studien über die Polymerisation bei tiefen Temperaturen sowie Arbeiten über Pfropf-Mischpolymerisation in den Vordergrund.

Beispiele einer technischen Anwendung strahlenchemischer Prozesse sind die Vernetzung von Polyäthylen und die Oberflächenpfropfung von Kunststoffen, die zur Isolierung von Kabeln dienen.

Für präparative Zwecke sehr geeignet sind Kettenreaktionen, bei denen energiereiche Strahlen lediglich die Startreaktion einleiten. Beispiele dafür sind neben den oben erwähnten Polymerisationsreaktionen die Halogenierung, Sulfochlorierung, Sulfoxydation und Carbochlorierung von Kohlenwasserstoffen.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. phil. Hans-Joachim Born, Direktor des Instituts für Radiochemie der TH München, 8000 München, Arcisstraße 21;

Oberregierungsrat Dr. phil. Hans Sauer, Referent für Wiederaufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46;

Dr. rer. nat. Wolfram Schnabel, Wissenschaftlicher Rat im Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, 1000 Berlin-Wannsee, Glienicker Str.;

Prof. Dr. rer. nat. Walter Seelmann-Eggebert, Leiter des Instituts für Radiochemie im Kernforschungszentrum Karlsruhe und o. Professor für Radiochemie der TH Karlsruhe, 7501 Karlsruhe-Leopoldshafen, Reaktorstation;

Dr.-Ing. habil. Adolf Trost, Laboratorium von Prof. Dr. Berthold, 7547 Wildbad/Schwarzwald, Postfach 160.

VII. Energiewirtschaftliche Perspektiven

Von Wolfgang Finke

Die Entwicklung von Kernkraftwerken ist gegenwärtig an einem Wendepunkt angelangt. Zwanzig Jahre nachdem Enrico Fermi die Möglichkeit einer sich selbst erhaltenden Kettenreaktion der Kernspaltung demonstriert hatte, liegen genügend Bau- und Betriebserfahrungen mit Versuchsreaktoren und Kernkraftwerken vor, um vorhersagen zu können, daß mit an Sicherheit

grenzender Wahrscheinlichkeit noch in diesem Jahrzehnt mit dem Bau großer Kernkraftwerke begonnen werden kann, die als Grundlastwerke überall dort, wo mit hohen Kosten für fossile Brennstoffe zu rechnen ist, wirtschaftlicher sein werden als herkömmliche Wärmekraftwerke. Voraussichtlich kann sogar noch früher, nämlich Ende der sechziger Jahre, mit der Inbetriebnahme der ersten wirtschaftlichen Kernkraftwerke gerechnet werden. Die Anlagen, von denen hier die Rede ist, werden mit Reaktoren ausgerüstet sein, die schon heute als technisch bewährte Typen gelten können. Ihre elektrische Leistung wird bei mindestens 300 MW liegen, ihr Lastfaktor sollte wenigstens 75 bis 80 % erreichen; das entspricht dem Gegenwert von jährlich mindestens 6500 bis 7000 Vollastbetriebsstunden. Unter diesen Bedingungen werden diese Anlagen überall dort wettbewerbsfähig sein, wo für die fossilen Brennstoffe mit Wärmepreisen von mehr als 6 DM je Mio kcal zu rechnen ist. Das entspricht Einstandspreisen von 42 DM je Tonne Steinkohle und 58 DM je Tonne Heizöl, liegt also weit unter den Durchschnittspreisen, die derzeit für den größten Teil des Bundesgebietes gelten.

D

Selbstverständlich handelt es sich bei den angegebenen Werten vorerst noch um Schätzungen, die überdies auf amerikanischen Berechnungsmethoden beruhen und somit nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik übertragen werden können. Andererseits haben Untersuchungen über die voraussichtlichen Bau- und Betriebskosten der jüngsten Kernkraftwerke der britischen zentralen Elektrizitätsorganisation zu ganz ähnlichen Resultaten geführt. Endlich sind sowohl die amerikanischen als auch die britischen Angaben im wesentlichen durch die Ermittlungen bestätigt worden, die im Zusammenhang mit dem Bau des ersten großen deutschen Kernkraftwerks in Gundremmingen angestellt wurden*).

Die Kraftwerksreaktoren, von denen die erwähnten günstigen Ergebnisse in absehbarer Zeit erwartet werden können, sind

*) Eine weitere Bestätigung der erwähnten Schätzungen für die in den Vereinigten Staaten entwickelten Wasserreaktoren enthält der unter dem Titel „Civilian Nuclear Power" erschienene Bericht der amerikanischen Atomenergiekommission an Präsident Kennedy vom 20. November 1962, in dem die künftige Entwicklung der Kernenergie und ihre Rolle in der Energiewirtschaft des Landes untersucht werden.

allerdings nicht in Deutschland entwickelt worden. Für jeden von ihnen waren experimentelle Vorläufer in den Vereinigten Staaten und in Großbritannien zum Teil schon jahrelang in Betrieb, als 1955 in der Bundesrepublik mit eigenen Arbeiten zur Erschließung der neuen Energiequelle überhaupt erst begonnen werden konnte. Immerhin sind in Anlehnung an diese Entwicklungen, zum Teil aber auch auf eigenen Wegen, inzwischen auch von der Reaktorbauindustrie der Bundesrepublik weitgehend die Voraussetzungen dafür geschaffen worden, daß in absehbarer Zeit der Anschluß an die Entwicklung des Auslandes gefunden werden kann. Allerdings kann dies nur dann geschehen, wenn, auf diesen Voraussetzungen aufbauend, der Übergang zur tatsächlichen Verwirklichung mindestens der aussichtsreichsten Vorhaben gefunden wird. Der Bauentschluß für das Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk in Gundremmingen hat in dieser Richtung lediglich einen Anfang gemacht. Für den Aufbau einer leistungsfähigen deutschen Reaktorbauindustrie, die imstande ist, sich auf den allmählich entstehenden Märkten im In- und Ausland gegenüber den ausländischen Wettbewerbern zu behaupten und einen der deutschen Volkswirtschaft angemessenen Beitrag zur weiteren Entwicklung bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie zu leisten, ist der Bau weiterer großer Demonstrationskraftwerke eine zwingende Notwendigkeit. Dabei dürfte auch der Zeitpunkt gekommen sein, in dem die Verantwortung auch für den nuklearen Teil der Werke mehr und mehr von der d e u t s c h e n Industrie übernommen werden sollte.

Es ist selbstverständlich, daß bei diesen Großvorhaben neben den technischen Gesichtspunkten den wirtschaftlichen Kriterien in besonderem Maße Rechnung getragen werden muß. Dennoch wäre es wohl verfrüht, bereits von den zunächst in Betracht kommenden Anlagen die volle Wirtschaftlichkeit erwarten zu wollen. Aus diesem Grunde wird ähnlich wie im Falle des Projektes Gundremmingen eine gewisse Unterstützung seitens der öffentlichen Hand wohl unerläßlich sein, wobei insbesondere die Beteiligung am finanziellen Betriebsrisiko, Maßnahmen zur Erleichterung der Finanzierung und nach den jeweiligen Umständen auch ein Zuschuß zum Forschungs- und Entwicklungsaufwand erwogen werden könnten. Verhandlungen auf dieser Grundlage wurden inzwischen für je ein Vorhaben in Nordwest- und Südwestdeutschland aufgenommen.

Es liegt in der Natur der Sache, daß für diese Großprojekte nur Reaktortypen in Betracht gezogen werden können, die als mehr oder minder erprobt gelten. Für andere Reaktoren, die dieses Stadium ihrer Entwicklung noch nicht erreicht haben, ist dagegen im Rahmen des deutschen Atomprogramms – dem bewährten Vorgehen in den führenden Ländern der Reaktorentwicklung folgend – zunächst eine Fortsetzung der Entwicklungsarbeiten und zu einem geeigneten Zeitpunkt auch der Bau kleinerer Versuchsanlagen beabsichtigt. Sie werden demzufolge auch nicht vor Beginn der siebziger Jahre, die Brutreaktoren wahrscheinlich noch später, jenen Grad der industriellen Reife erreichen, der den Bau von wirtschaftlichen Großkraftwerken dieser fortgeschrittenen Typen rechtfertigen würde.

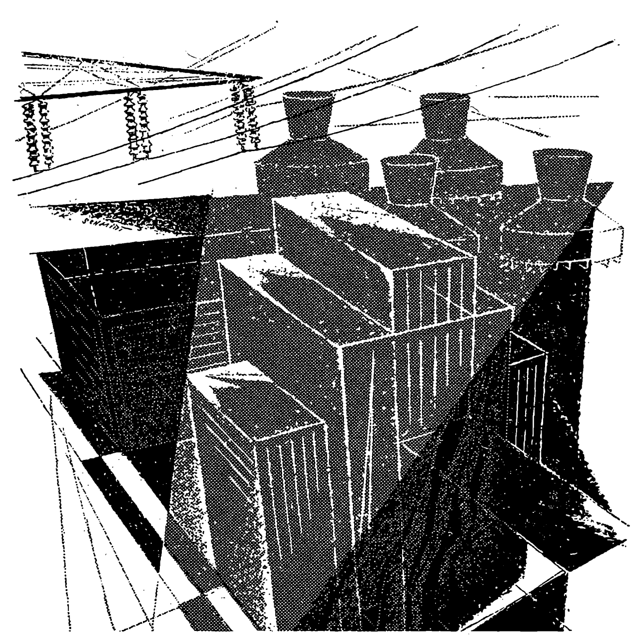
D

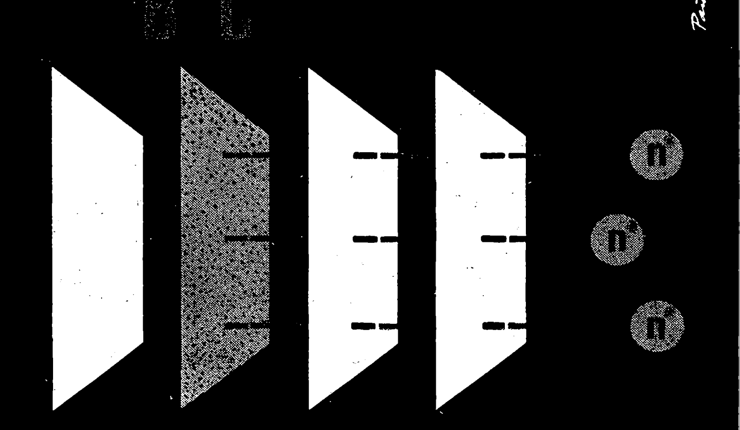
Unter diesen Gegebenheiten wird der Beitrag der Kernenergie zur Energieversorgung des Bundesgebietes auch um die Mitte der siebziger Jahre noch verhältnismäßig gering sein. Er dürfte zu diesem Zeitpunkt wohl kaum 3 v. H. des Primärenergieaufkommens ausmachen. Dieser Beitrag wird nach jetzigem Urteil ausschließlich von Kernkraftwerken geleistet werden, deren installierte Leistung um das Jahr 1975 sicher nicht wesentlich unter 3000 MW, aber wohl auch kaum erheblich über 5000 MW liegen wird und deren jährliche Stromerzeugung mit mindestens 18, höchstens 30 Mrd kWh veranschlagt werden kann. Die Nutzung der Kernenergie für andere Zwecke als zur Stromerzeugung, z. B. zur Erzeugung von Industriewärme, wird demgegenüber auch in 10 bis 15 Jahren aller Voraussicht nach keine oder nur eine völlig untergeordnete Rolle innerhalb der Energiewirtschaft spielen.

Die angegebenen Zahlen für die Elektrizitätserzeugung mögen hoch erscheinen, wenn man sie zur heutigen Lage in Beziehung setzt. In Wahrheit würde jedoch 1975 die Stromerzeugung der Kernkraftwerke nur zwischen 6 und 10 % der gesamten für das Bundesgebiet vorausgeschätzten Stromerzeugung dieses Jahres liegen. Dies liegt unter den Werten, die für Großbritannien geschätzt werden, entspricht jedoch ungefähr den neuesten für Frankreich und Italien angegebenen Daten. Allerdings ist zu bedenken, daß das Jahr 1975 erst am Anfang einer Entwicklung steht, von der man annehmen kann, daß sie sich in den folgenden Jahrzehnten außerordentlich beschleunigen wird. Eine akute Gefährdung anderer Energieträger wird dadurch jedoch

kaum verursacht, es sei denn, die technischen Grundlagen der Kernenergieverwertung würden eine prinzipielle Änderung erfahren. Soweit die Entwicklung vom heutigen Standpunkt aus überblickt werden kann, dürfte sie aber wohl auch in diesem Fall ihren evolutionären Charakter behalten. Die Kernenergie wird hierbei ihren Platz neben den herkömmlichen Energieträgern einnehmen, sie wird nicht an deren Stelle treten.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Wolfgang Finke, Referent für wirtschaftliche Grundsatzfragen; Wirtschaftlichkeit von Bundeszuwendungen; Ausstellungswesen im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.




B C
n
n
n

E. ATOMPROGRAMM DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 1963–1967

Einleitung

In den Jahren nach 1955 wurde in der Bundesrepublik die **Forschung** auf dem Gebiet der Kernenergie in breiter Weise gefördert und dadurch eine Voraussetzung dafür geschaffen, daß die Bundesrepublik in weiterer Zukunft den von ihr zu erwartenden Beitrag im internationalen Rahmen leistet. Auch innerhalb der **Industrie** entstanden als Grundlage für eine Betätigung im Rahmen eines entstehenden Marktes leistungsfähige Gruppen. Diese bemerkenswerte Entwicklung innerhalb unseres Landes hat jedoch nicht verhindern können, daß andere Staaten, bei denen solche Arbeiten früher begonnen und mit wesentlich höheren Mitteln gefördert wurden, ihren Vorsprung – insgesamt gesehen – weiterhin aufrechterhalten und zum Teil vergrößern konnten.

Nachdem nunmehr auch die Bundesrepublik durch die in den vergangenen Jahren erzielten Erfolge die Möglichkeit hat, in nennenswertem Umfang in die technische Entwicklung einzutreten, erscheinen eine Konzentration und Koordinierung der Anstrengungen und eine Verstärkung der Förderungsmaßnahmen der öffentlichen Hand notwendig. Während der Ausbau der Forschung in ähnlicher Weise wie in der Vergangenheit weitergeführt werden muß, bis der notwendige Umfang erreicht ist, werden bei der technischen Entwicklung und dem Bau großer technischer Versuchsanlagen neue Wege eingeschlagen werden müssen, um im Zusammenspiel zwischen der öffentlichen Hand und der Industrie sicherzustellen, daß das technische Potential der Bundesrepublik in einem dem großen öffentlichen Interesse an dieser Entwicklung angemessenen Umfang genutzt wird. Es muß dabei der Erfahrung in anderen Ländern Rechnung getragen werden, daß die Initiative einer freien Wirtschaft nicht hinreicht. Das Ziel der Erschließung der Kernenergie mit ihren vielfältigen Verzweigungen in andere Gebiete kann vielmehr wegen der Größe der hier vorliegenden Einzelaufgaben nur im Zusammenwirken einer aktiven und systematischen Förderung durch die öffentliche Hand mit der Eigeninitiative der Wirtschaft erreicht werden.

Das vorgelegte Atomprogramm gibt einen Rahmen für Art und Umfang der Förderung von naturwissenschaftlicher Forschung und technischer Entwicklung innerhalb der bevorstehenden fünf Jahre (1963 bis 1967). Es soll Leitlinie für die Beurteilung und Auswahl von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sein. Auf eine wirksame Prüfung und Koordinierung, insbesondere bei allen Entwicklungsprojekten und ihnen nahe stehenden Arbeiten im Sinne des Programms, wird besonderer Wert gelegt. Es ist versucht worden, die Entwicklungstendenzen auf lange Sicht, wie sie sich heute darstellen, zu berücksichtigen; wegen des schnellen Flusses der Entwicklung ist das Programm jedoch von Zeit zu Zeit zu überprüfen und neuen Gegebenheiten anzupassen.

Das Programm ist auf den naturwissenschaftlich-technischen Sektor beschränkt. Eine Ergänzung durch Untersuchungen u. a. über wirtschaftlich-finanzielle und juristische Planungen wird notwendig sein. Ferner wird empfohlen, auch die wirtschaftlich-sozialen Probleme, die im Zusammenhang mit dem Atomprogramm entstehen, zu untersuchen.

I. Allgemeine Gesichtspunkte

A. Förderungsziele

Im Bereich der Kernenergie sollen durch das Ministerium für wissenschaftliche Forschung Arbeiten in folgenden Gebieten gefördert werden:

1. Erschließung der Kernenergie

Hierzu gehören die entsprechende Grundlagenforschung, angewandte Forschung und technische Entwicklung einschließlich des Strahlenschutzes; der gesamte industrielle Aufgabenbereich bis zum Bau und zur Erprobung von Reaktoren, der Auf- und Ausbau der zugehörigen Zulieferindustrien, die Sicherung der Rohstoffbeschaffung und schließlich Randgebiete wie Herstellung und Verwendung von Strahlenquellen, Beschleunigern sowie radioaktiven Isotopen.

2. Anwendung von Kernstrahlung und radioaktiven Isotopen in anderen Gebieten der Wissenschaft und Technik

Die Verwendung radioaktiver Strahlung vermag einem weiten Bereich der Wissenschaft und Technik neue Impulse zu geben. Die Einführung und Entwicklung neuer Methoden dieser Art ist von allgemeiner Bedeutung und wird in Einzelfällen – etwa im Bereich der Biologie und Medizin – auch wichtige Resultate für die Praxis der Kernenergieentwicklung selbst geben können.

Die Förderung durch das Ministerium für wissenschaftliche Forschung kann hier nur eine Ergänzung der Förderungsmaßnahmen anderer zuständiger Stellen sein.

E

3. Befruchtung anderer Gebiete

Alle Förderungsmaßnahmen auf speziellen Gebieten nützen der Wissenschaft und dem technischen Fortschritt allgemein. Dies ist ein wichtiges Motiv für die Förderung der Kernenergie durch das Ministerium für wissenschaftliche Forschung. Man kann daraus wohl im allgemeinen keine Begründungen für spezielle Aufgabenstellungen, wohl aber für den erwünschten Gesamtumfang der Förderung ableiten.

B. Status und Potential als Ausgangspunkt des Programms

Bei der Entscheidung über Art und Umfang der Förderungsmaßnahmen auf den verschiedenen Gebieten sind der derzeitige Stand der Gesamtentwicklung in der Bundesrepublik sowie die materiellen und personellen Voraussetzungen für die einzelnen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu berücksichtigen.

Vergleicht man die Entwicklung der Forschungstätigkeit mit der anderer Länder ähnlicher Größe, so ist klar zu erkennen, daß der historisch bedingte Rückstand der Bundesrepublik durch das inzwischen Erreichte nicht aufgeholt werden konnte. Die starke Förderung in anderen Ländern rührt zum Teil daher, daß dort zugleich ein militärisches Interesse an der Entwicklung der gesamten Kernenergie besteht und dementsprechend alle Arbeiten sehr straff gelenkt und gefördert werden. Jedoch

auch dann, wenn man nur die auf friedliche Anwendung der Kernenergie hinzielenden Bemühungen berücksichtigt, gilt das zuvor Gesagte. Sicherlich ist die Entwicklung in der Bundesrepublik auch dadurch gehemmt worden, daß die Privatindustrie in den ersten Jahrzehnten nach dem letzten Kriege sehr stark durch andere Nachholaufgaben in Anspruch genommen war. Außerdem hat sich die in der vergangenen Zeit vorherrschende Auffassung, daß jede technische Auswertung auf diesem Gebiet vor allem aus der freien Initiative der Wirtschaft kommen müsse, als nicht tragfähig erwiesen, da die Industrie die im Bereich der Kernenergie zwangsläufig sehr hohen Leistungen in Ermangelung eines Marktes bzw. einer unmittelbar absehbaren kommerziellen Entwicklung aus eigener Kraft nicht zu erbringen vermochte. Insbesondere sind weder die deutschen Reaktorbaufirmen noch die Kernbrennstoffindustrie in der Lage, die großen technischen Risiken bei der Errichtung so neuartiger Anlagen zu übernehmen. Ohne staatliche Hilfe wird es in der Bundesrepublik nicht möglich sein, die Industrie auf dem Gebiet der Kernenergie wettbewerbsfähig zu machen. Dies gilt umso mehr, als die Industrien anderer Länder im gleichen Zeitraum eine sehr starke technische Entwicklung dieser Art betrieben haben, die fast vollständig durch Zuwendungen der Regierungen finanziert worden ist.

Eine Beschränkung für das in unmittelbarer Zukunft Erreichbare stellt das zur Verfügung stehende Potential an Einrichtungen und Fachkräften – sowohl im wissenschaftlichen als im technischen Bereich – dar. Für die Erweiterung der Forschung scheinen die Universitäten und wissenschaftlichen Sonderinstitute bei weiterer intensiver Förderung eine ausreichende Basis zu ergeben, zumal eine Reihe von größeren neuen Forschungseinrichtungen – insbesondere von nuklearen Forschungszentren – im Aufbau ist und im Laufe der kommenden Jahre einen hinreichenden Umfang anzunehmen vermag. Parallel hierzu müssen die Ausbildungsmöglichkeiten für technisches Personal erheblich erweitert werden.

Ungünstiger erscheint die Situation hinsichtlich des technisch-industriellen Potentials, dessen Wachstum an technische Realisierungen gebunden ist. Die Förderungsmaßnahmen der kommenden Jahre werden dem Rechnung zu tragen haben.

C. Stufen und Träger der Forschung und Entwicklung

1. Grundlagenforschung

a) Gezielte Förderung der Grundlagenforschung

Die Grundlagenforschung bemüht sich, neuartige Erkenntnisse zu gewinnen, deren Art und Umfang bei Beginn einer Untersuchung nicht vorhergesagt werden können. Es ist demnach bei der Grundlagenforschung nicht möglich, ein Programm im Hinblick auf die Ergebnisse aufzustellen; wohl aber kann man im Rahmen der Förderung der Kernenergie in dem Gesamtgebiet der Wissenschaft solche Teilgebiete auswählen, deren gezielte Förderung einen Nutzen für die Anwendung verspricht. Sie soll andere Förderungsmaßnahmen für die Grundlagenforschung, wie die der Deutschen Forschungsgemeinschaft, ergänzen.

b) Notwendigkeit und Umfang der gezielten Förderung

In den Einzelprogrammen des Abschnittes II sind Teilgebiete aufgeführt, die für eine gezielte Förderung der Grundlagenforschung in Frage kommen. Jeder Fortschritt auf diesen Gebieten hat auf die Dauer technische Auswirkungen. Eine führende Stellung in der nuklearen Technik ist undenkbar ohne eine führende Stellung im Bereich der wissenschaftlichen Grundlagen. Für die Beurteilung des erwünschten Umfanges eigener Anstrengungen liefert ein Vergleich mit dem Aufwand und den Erfolgen in anderen Ländern einen nützlichen Maßstab.

Die wissenschaftliche Initiative, die noch nach dem ersten Weltkrieg auf vielen Gebieten – insbesondere der Physik und der Chemie – in Deutschland lag, ist seitdem fast vollständig auf andere Länder übergegangen. Die Anstrengungen der letzten Jahre haben dazu geführt, daß auf einer Anzahl von Gebieten wieder gute Arbeitsmöglichkeiten bestehen, daß ein wissenschaftlicher Nachwuchs herangebildet werden konnte und daß ein Teil der Forschungsergebnisse wieder international beachtet wird. Es besteht jedoch fast überall noch ein großer Rückstand; für die Zukunft gilt es, nicht nur diesen Rückstand aufzuholen, sondern außerdem mit den ständig wachsenden Anstrengungen auf dem Gebiet der Grundlagenforschung in anderen Ländern Schritt zu halten.

Der Umfang der Grundlagenforschung in Deutschland findet seine Grenze bei den durch die Zahl der Wissenschaftler, die vorhandenen Institute und ihre eventuelle organische Vermehrung gegebenen Möglichkeiten. Angesichts der Notwendigkeit einer verstärkten Grundlagenforschung sollten diese Möglichkeiten voll ausgenützt und nicht durch eine ungenügende finanzielle Förderung beschränkt werden.

c) **Träger**

Träger der Grundlagenforschung sind – in sehr verschiedenem Umfang – Hochschulen, Max-Planck-Institute, Forschungszentren, Forschungsanstalten des Bundes und der Länder, Industrie-Institute sowie im Rahmen internationaler Zusammenarbeit vor allem gemeinsame Forschungseinrichtungen von Euratom.

Grundlagenforschung bei den Hochschulen entspricht dem Humboldtschen Prinzip der Einheit von Forschung und Lehre; die Ergebnisse der Forschung kommen unmittelbar der Ausbildung des Nachwuchses zugute. Durch eine verstärkte Koordinierung der Anstrengungen verschiedener Institute können auch größere Forschungsaufgaben im Hochschulrahmen bewältigt werden.

Die Max-Planck-Institute bieten die Möglichkeit, spezielle und auch größere Forschungsaufgaben unabhängig von Belastungen durch den Unterricht zu bearbeiten. Die Entwicklung der letzten Jahre hat fast überall zu einer Verbindung mit den Hochschulen und damit zu Beiträgen der Max-Planck-Institute zur Ausbildung geführt.

Bei den Forschungszentren und Anstalten der öffentlichen Hand wird oft die angewandte Forschung und Entwicklung auf Grund einer allgemeinen Zielsetzung im Vordergrund stehen. Für die Grundlagenforschung bietet sich hier die Möglichkeit, große Forschungseinrichtungen zusammenzufassen und auszunützen, deren Betrieb in einzelnen Hochschulen nicht möglich wäre. Darüber hinaus muß jedes Forschungszentrum einen gewissen Teil seiner Anstrengungen der Grundlagenforschung widmen, um die Aufgaben für die Anwendung gut erfüllen zu können.

In der Industrie wird die Grundlagenforschung im allgemeinen auf das Maß reduziert bleiben, wie es zur Stützung der

eigenen Entwicklung notwendig ist; insbesondere wird auf die Forschung an den Hochschulen und bei anderen Trägern, wo immer möglich, zurückgegriffen werden. Diese Haltung ist dadurch gerechtfertigt, daß die Ergebnisse der Grundlagenforschung für alle Anwender gleichermaßen zur Verfügung stehen sollten. Aus dieser Situation ergibt sich ein Auftrag für die anderen Träger, Grundlagenforschung verstärkt zu betreiben.

Die gemeinsamen Forschungseinrichtungen von Euratom betreiben in beschränktem Umfange ebenfalls Grundlagenforschung. Dadurch wird das Potential der beteiligten Länder auf den betreffenden Gebieten erhöht. Eine Vermehrung der Grundlagenforschung bei Euratom wäre besonders nützlich.

E

d) **Abstimmung**

Grundlagenforschung kann nur in geringem Umfang gelenkt werden. Auch Doppelarbeit kann in vielen Fällen nützlich sein. Entscheidend wichtig ist dagegen die wechselseitige Kenntnis und Abstimmung von Forschungsvorhaben; hier hat sich die Bearbeitung der Anträge innerhalb der Arbeitskreise der Atomkommission sehr bewährt. Im internationalen Rahmen sind die Teilnahme an Tagungen, der Austausch von Wissenschaftlern und die Zusammenarbeit zwischen Instituten mit guten Erfolgen gefördert worden. Eine besondere Chance bietet die wissenschaftliche Zusammenarbeit im Rahmen von Euratom, weil durch sie die Basis der Forschungsarbeit entscheidend verbreitert werden kann.

2. Angewandte Forschung

Die angewandte Forschung, in der die Ergebnisse der Grundlagenforschung auf ihre Anwendbarkeit für praktische Probleme untersucht und Gesetzmäßigkeiten, die dafür nützlich sind, aufgespürt werden, läßt sich ihrer Natur nach weder von der Grundlagenforschung noch von der technischen Entwicklung streng trennen. Es erscheint durchaus erwünscht, daß die Gesichtspunkte der Anwendung auch bei Grundlagenuntersuchungen berücksichtigt werden. So wird man an den Hochschulen eine gewisse Aktivität in der angewandten Forschung begrüßen und fördern. Einen größeren Anteil an dieser Forschung werden allerdings die Forschungszentren tragen, wobei den gemeinsamen Forschungszentren von Euratom

eine besondere Rolle zukommt, weil die dort gewonnenen Ergebnisse unmittelbar allen Mitgliedstaaten zufließen. In der Industrie wird die angewandte Forschung meist direktere Beziehung zur technischen Entwicklung haben. In dem folgenden Programm ist der angewandten Forschung kein besonderer Abschnitt gewidmet worden. Ein Teil wird der Grundlagenforschung zugefügt, ein weiterer größerer Teil erscheint bei der Entwicklung.

Naturgemäß ist bei der angewandten Forschung das Ziel der Arbeit und damit die Verbindung mit der Atomenergie deutlicher zu erkennen als bei der Grundlagenforschung. Das bedeutet, daß hier ein höheres Maß von Planung möglich und nützlich ist. Die Koordinierung der Arbeiten an verschiedenen Stellen ist eine wichtige Aufgabe der Forschungsförderung ebenso wie der beteiligten Zentren und Institute. Die großen Einrichtungen der Forschungszentren sollten zu einem Teil im Zusammenhang mit den in der Industrie auftretenden Entwicklungsproblemen ausgenützt werden.

3. Entwicklung

Aufgabe einer technischen Entwicklung ist es, die vielfältigen Einzelheiten, die für die Anwendung eines technischen Verfahrens im industriellen Maßstab oder den Einsatz eines Produktes in Anlagen notwendig sind, zu erarbeiten. Bei diesen Entwicklungen kommen zu den Gesichtspunkten der angewandten Forschung Probleme wie Betriebssicherheit und vor allem Wirtschaftlichkeit hinzu, die beide im industriellen Bereich von besonderer Bedeutung sein können. Entwicklungsarbeiten in diesem Sinne sind für fast alle industriellen Anwendungen unerläßliche Voraussetzung, zumal aus ihnen nicht grundsätzliche wissenschaftliche Ergebnisse, sondern vor allem diejenigen Erfahrungen gewonnen werden müssen, die für einen erfolgreichen industriellen Prozeß unerläßlich sind.

Deshalb liegt es nahe, Projekte dieser Art vor allem im Rahmen industrieller Unternehmungen zu fördern. Die Koordinierung solcher Entwicklungsarbeiten ist wegen der meist hohen Aufwendungen unerläßlich, wobei jedoch Verfahren, die dem gleichen industriellen Zweck dienen, an verschiedenen Stellen gefördert werden können, um auf diese Weise eine Auswahl

zu erreichen. Größere technische Entwicklungsaufgaben sollten nur dann in Angriff genommen oder fortgesetzt werden, wenn im Rahmen eines bestehenden oder beabsichtigten größeren Projektes unmittelbares Interesse an der Durchführung besteht. Auch hier wird in jedem Fall die Entwicklung in anderen Ländern und im internationalen Rahmen aufmerksam zu verfolgen sein, wenngleich diese nicht in jedem Fall eine eigene Entwicklungsarbeit ersetzen kann, da für die industrielle Nutzung die praktische Erfahrung und die Ausbildung eigenen Personals vielfach eine nicht ersetzbare Notwendigkeit sind. Die enge Zusammenarbeit jedoch aller auf ähnlichem Gebiet arbeitenden Stellen ist in jedem Falle fruchtbar. Sie wird allerdings nur dann zu einem vollen Erfolg führen, wenn die Anstrengungen der Partner vergleichbar sind.

E

Sofern es sich um Probleme handelt, die einen außergewöhnlichen Aufwand erfordern, kann die Zusammenfassung der Entwicklungsarbeiten im supranationalen Rahmen sinnvoll sein, wie dies etwa bei dem Transuran-Institut von Euratom vorgesehen ist.

Von der Gründlichkeit und Vollständigkeit technischer Entwicklungen wird jede industrielle Entwicklung entscheidend abhängig sein. Es scheint, daß dieser Gesichtspunkt bisher zum Teil viel zu wenig berücksichtigt worden ist. Es wird notwendig sein, durch eine verstärkte Förderung mit öffentlichen Mitteln Entwicklungsarbeiten, die von der Industrie nicht allein finanziert werden können, möglich zu machen. Bei einer solchen Förderung kann auch erreicht werden, daß die Ergebnisse der Entwicklung zu einem wesentlichen Teil ähnlichen Entwicklungen anderer Firmen zugute kommen, ohne daß dabei die Rechte der Firmen aus eigenen Arbeiten verletzt werden.

4. Technische Realisierung

Auf dem engeren Gebiet des Reaktorbaus und der Schaffung von entsprechenden Anlagen der Zulieferindustrie haben die vergangenen Jahre gezeigt, daß einem Beginn aus privatwirtschaftlicher Initiative außerordentlich große Schwierigkeiten entgegenstehen. Diese liegen auf zwei Gebieten: Erstens sind die Entwicklungskosten für kerntechnische Anlagen, vor allem Reaktoren, sehr hoch, oft in Höhe des Preises der Anlage

selbst. Sie können vom Ersteller oder ersten Abnehmer nicht getragen werden. Ferner können selbst beim Erstbau eines an anderer Stelle bereits erprobten Reaktortyps von der reaktorbauenden Firma dem interessierten Abnehmer keine weitreichenden Garantien gegeben werden, da Untersuchungen im kleineren Maßstab nie die statistische Erfahrung geben können, die hierzu notwendig wäre. Sie ist allein zu gewinnen aus mehrjährigem Betrieb solcher Anlagen, so daß für den Abnehmer ein ungewöhnlich großes Risiko entsteht, zumal die Investitionen auf diesem Gebiet hoch sind. In verstärktem Maße gilt dies für Reaktoren, die nach neuen Prinzipien arbeiten oder auch nur gewisse Weiterentwicklungen von in anderen Ländern schon erprobten Typen darstellen. Ähnlich liegen die Probleme bei den größeren Anlagen der Zulieferindustrie oder bei speziellen Hilfsanlagen, wie Einrichtungen zur Wiederaufarbeitung ausgebrannter Kernbrennstoffe, zur Beseitigung oder Endlagerung anfallender aktiver Abfallprodukte usw. Bei einem Teil solcher Einrichtungen ist aus den Entwicklungen in anderen Ländern klar geworden, daß eine Wirtschaftlichkeit erst von einer gewissen Mindestgröße der Anlagen an erwartet werden kann. Andererseits wird man versuchen, das Risiko bei Erstanlagen in jedem Fall dadurch in erträglichen Grenzen zu halten, daß man sie nur so groß baut, wie es notwendig ist, um die erforderliche Erfahrung für Anlagen wirtschaftlicher Größe zu gewinnen.

Die genannten Gründe – hohe Entwicklungskosten, großes Risiko bei der Garantieleistung, Ausführung der ersten Reaktoren in nicht ökonomischer Größe – bewirken, daß die ersten von der Industrie eines Landes gebauten Reaktoren in der Mehrzahl der Fälle Energie nicht zu wirtschaftlichen Preisen liefern können, selbst wenn es sich um einen anderswo erprobten Typ handelt. Aus diesem Grund werden Energieversorgungsunternehmen im allgemeinen nicht bereit sein, solche Reaktoren in Auftrag zu geben, wenn nicht durch die öffentliche Hand für die Erstellung und den Betrieb solcher Prototyp-Anlagen eine Förderung gewährt wird, die umso höher sein muß, je neuartiger die Reaktorkonstruktion ist. Eine frühzeitige Einschaltung der Elektrizitätsversorgungsunternehmen ist wichtig, da der Beitrag, der nur aus ihrer Erfahrung kommen kann, unentbehrlich ist. Wie die vergangenen

Jahre gezeigt haben, ist es jedoch unrealistisch, von ihnen allein die Initiative für die Errichtung und den Betrieb von Kernkraftwerken zu erwarten, soweit es sich um erste deutsche Fertigungen handelt. Auch würden die Elektrizitätsversorgungsunternehmen überfordert, wenn sie bei ihren privatwirtschaftlichen Entscheidungen in der heutigen Phase erhebliche Lasten auf sich nehmen sollten, über deren Erfolg vielleicht erst nach Jahrzehnten ein Urteil möglich ist. Es besteht daher die Gefahr, daß die Gesamtentwicklung des Reaktorbaus zu sehr nach den gegenwärtigen wirtschaftlichen Gesichtspunkten des Abnehmerkreises ausgerichtet wird zu Ungunsten einer auf lange Sicht notwendigen Entwicklung. Es ist demnach Aufgabe der öffentlichen Hand, durch eine sehr viel weitergehende Förderung, als sie bisher vorgesehen war, dafür Sorge zu tragen, daß bauwürdige Reaktorprojekte aus der Entwicklung deutscher Firmen realisiert werden und ebenso die notwendigen ergänzenden industriellen Anlagen.

Bei Prototyp-Reaktoren und Zusatzanlagen kann es notwendig sein, daß, ähnlich wie in anderen Ländern, die Investitionskosten voll durch die öffentliche Hand übernommen und daß auch bei ihrem Betrieb privatwirtschaftliche Unternehmen nur in einem zumutbaren Umfang herangezogen werden.

5. Ausbildung

Die Gewinnung der im Zusammenhang mit der Atomforschung und der Einführung der Kernenergie notwendigen Fachkräfte war in den vergangenen Jahren eines der dringendsten Anliegen bei der Förderung des Ministeriums, und es sind dabei wichtige Erfolge erzielt worden. Es wurde die Ausbildung sowohl von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren als auch von Fachschulingenieuren und technischen Hilfskräften, Strahlenschutz- und Reaktortechnikern gefördert. Die Fortführung aller dieser Maßnahmen ist besonders wichtig; dabei sollte vor allem Wert auf eine vermehrte Ausbildung von Fachschulingenieuren gelegt werden, die einen besonderen Engpaß in der Technik darstellen. Bei allen Ausbildungsprogrammen sollte wie bisher berücksichtigt werden, daß außer in dem speziellen Fall von Strahlenschutz- und Reaktortechnikern keine weitgehende Spezialisierung für das Kerngebiet angestrebt zu werden braucht.

Auf dem Kerngebiet werden Wissenschaftler und Techniker mit guter allgemeiner Ausbildung gebraucht, die die notwendigen zusätzlichen Kenntnisse teils in der Praxis, teils in Zusatzkursen erwerben können. Auf diese Weise wird auch sichergestellt, daß durch die zusätzliche Förderung der Ausbildung im Zusammenhang mit der Kernenergie keine Fehlentwicklung in der Berufslenkung entsteht.

II. Programm

Im folgenden wird ein Programm für die Förderungsmaßnahmen der nächsten fünf Jahre vorgeschlagen, unterteilt nach Forschung (Grundlagenforschung einschließlich eines Teils der angewandten Forschung), Entwicklung und Bau atomtechnischer Anlagen. Ein solches Programm kann naturgemäß nur einen Rahmen für die Förderung geben und muß auf Grund neuerer Erkenntnisse abgeändert werden können.

A. Forschung

Für den Umfang der Grundlagenforschung sind, wie unter (1. b) ausgeführt wurde, die vorhandene Zahl und die Zuwachsrate von Wissenschaftlern und Forschungseinrichtungen maßgebend. Für den Erfolg entscheidend ist die Initiative der einzelnen Wissenschaftler. Die Auswahl der zu bearbeitenden Gebiete wird von dieser Initiative maßgebend mitbestimmt werden. In den letzten Jahren sind Forschungsprogramme entstanden, die jetzt, um Früchte zu tragen, weitergeführt werden müssen. Erfahrungsgemäß sind die jährlichen Kosten, die während des Aufbaues einer Einrichtung (etwa eines Forschungsreaktors, eines Beschleunigers oder eines Forschungszentrums) entstehen, nicht größer als die jährlichen Kosten, die zur fruchtbaren Ausnützung dieser Einrichtungen notwendig sind. Im folgenden sind für die einzelnen Wissenschaftszweige Gebiete angegeben, deren gezielte Förderung wünschenswert erscheint. Dabei wird auf einige wenige Gebiete aufmerksam gemacht, in denen besondere Forschungsanstrengungen unternommen werden sollten.

Die angewandte Forschung ist in diesem Abschnitt insoweit enthalten, als sie nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit bestimmten Entwicklungsprojekten betrieben wird.

1. Physik

Die Physik bildet mit vielen ihrer Gebiete eine Grundlage für die Kernenergie. Auch im Zusammenhang mit der Kernchemie, Strahlenmeßverfahren und in der technischen Forschung spielen physikalische Fragestellungen eine Rolle.

Die Kernphysik als erste Grundlage der Kerntechnik gehört in ihrem ganzen Umfang zu der gezielt zu fördernden Grundlagenforschung. Auf den Gebieten der Niederenergie-Kernphysik und der Strahlenphysik sind durch die bisherigen Förderungsmaßnahmen an Hochschulen, Max-Planck-Instituten und Zentren Arbeitsmöglichkeiten entstanden, die jetzt fruchtbar genützt werden sollen.

E

Der Bedarf an Beschleunigern mittlerer Energie ist zu einem guten Teil befriedigt. Im Rahmen des Ausbaues der Forschungsstätten wird noch der Bedarf einer Anzahl von kleineren oder mittleren Beschleunigern entstehen. Außerdem wird man bei bestehenden Anlagen Erneuerungen und Ergänzungen vornehmen müssen.

Für allgemeine Forschungsreaktoren scheint in den nächsten Jahren kein Bedarf zu bestehen. Allerdings besteht ein Interesse an Arbeiten mit besonders hohen Neutronenflüssen. Hier wäre die Verwirklichung des im Rahmen der OECD erörterten Höchstflußreaktors von großem Nutzen.

Für die grundlegenden Erkenntnisse in der Kernphysik steht die Hochenergiephysik im Vordergrund. Außer der Teilnahme an dem Genfer Forschungszentrum CERN und den Arbeiten, die im Zusammenhang damit in Deutschland gemacht werden, steht das deutsche Projekt DESY an erster Stelle, das nach der Fertigstellung des Elektronenbeschleunigers weiter erhebliche Mittel zu seiner Ausnützung benötigen wird. Verglichen mit anderen Ländern, z. B. mit Frankreich und Großbritannien, sind die deutschen Anstrengungen auf dem Gebiet der Hochenergiephysik gering. Die Verstärkung der deutschen Hochenergiegruppen sollte gefördert werden, und insbesondere sollte der Beschleuniger DESY nach seiner Fertigstellung voll ausgenützt werden. Aus demselben Grunde wird jetzt die Errichtung eines Protonenbeschleunigers mit einer Energie von einigen GeV diskutiert.

Auf dem Gebiet der Kernphysik ist ferner die Gewinnung von Kerndaten wichtig, wobei neben der Mitarbeit an einem internationalen Katalog solcher Daten die Gewinnung von Daten im Zusammenhang mit der Planung schneller Reaktoren im Vordergrund steht. Die nukleare Meßtechnik bestimmt durch den Grad ihrer Weiterentwicklung und ihrer Vervollkommnung eine große Zahl von Anwendungsmöglichkeiten in verschiedenen Gebieten, auch wenn ihre Entwicklung weitgehend bei Grundlagenuntersuchungen stattfindet.

Die Neutronenphysik als Grundlage des Verhaltens von Reaktoren muß weiter als Zweig der Ausbildung und Forschung an Hochschulen und Forschungszentren gepflegt werden. Eine Koordinierung der Neutronenphysik-Arbeiten mit Reaktorplanungen ist nützlich.

Die Fusions- und Plasmaphysikforschung, von der in einer noch nicht bestimmbaren Zukunft eine neue Energiequelle erhofft wird, ist noch im Stadium der Grundlagenforschung, für die jedoch ein großer experimenteller Aufwand notwendig ist. Sie läßt andererseits wieder eine Befruchtung technischer Entwicklungen erwarten.

Bei den bisher genannten Gebieten wird eine Fortführung der Förderung an den vorhandenen Forschungseinrichtungen mit einer allgemeinen Zuwachsrate stattzufinden haben. Ein Gebiet, bei dem die Förderung verstärkt werden sollte, ist die Festkörperphysik. In der Bundesrepublik besteht, abgesehen von Teilerfolgen auf wenigen Gebieten, ein großer Rückstand, und die Bedeutung der Festkörperphysik für zahllose Probleme auch der Kernenergie ist ständig im Wachsen. Durch eine bessere Kenntnis der Grundlagen werden viele technische Versuche erspart werden können. Für die Anwendungen sollen nur einige Stichworte genannt werden: Kenntnis und Entwicklung von Werkstoffen, Strahlenverhalten der Materie, Nachweis von Strahlung in Festkörpern.

Eines der wichtigsten Hilfsmittel sowohl der reinen Festkörperphysik als auch der Anwendungen ist die Tieftemperaturphysik, für die eine zusätzliche Förderung im Rahmen des Programms empfohlen wird.

Andere Gebiete der Physik, aus denen Beiträge für die Kernenergie erwartet werden und bei denen deshalb eine Förderung von Spezialaufgaben gerechtfertigt erscheint, sind

Atom- und Molekular-Physik und Wechselwirkung elektromagnetischer Wellen mit Materie sowie Thermodynamik. Auf dem Gebiet der angewandten Forschung ist auf das Problem der direkten Umwandlung von Bestrahlungsenergie sowie von Wärme in elektrische Energie hinzuweisen. Besonders genannt werden muß die physikalische Meßtechnik, die ihre Quellen in den verschiedensten physikalischen Gebieten hat, und hier insbesondere elektronische Meßtechnik, bei der die Kernphysik wichtige Impulse für andere Gebiete gegeben hat, sowie die modernen auf der Atomphysik beruhenden Analysenmethoden.

2. Chemie

E

Die Erforschung der chemischen Grundlagen im Zusammenhang mit der Nutzung der Kernenergie beschränkt sich keineswegs auf die speziellen Gebiete der Kern-, Radio- und Strahlenchemie, sondern erfordert vielmehr eine breite Grundlagenforschung in zahlreichen Teilbereichen der Chemie. Ein Gebiet wachsender Bedeutung ist ferner die Entwicklung neuer Methoden zur Anwendung von Radionukliden.

In der **Kern- und Radiochemie** umfaßt die Grundlagenforschung u. a. Kerndatenermittlung, Trenn- und Analysenmethoden, Rückstoßchemie und das Studium hochangeregter Atome, Herstellungsmethoden für Radionuklide und für markierte Verbindungen. Alle diese Gebiete sind auch Gegenstand der angewandten Forschung.

Die **Festkörperchemie** dient der Aufklärung von Strukturen und Elementarvorgängen. Sie bildet damit eine wichtige Grundlage für die Werkstoffkunde auch auf dem Kernenergiegebiet. Ebenso kommt der Grundlagenforschung in der **Metallurgie und Metallographie** besondere Bedeutung zu.

Die **Stoff- und Isotopentrennung** sowie die Herstellung und Analyse nuklearreiner Stoffe sind für die Nutzung der Kernenergie von grundlegender Bedeutung. In diesem Zusammenhang ist die Bestimmung von Stoffdaten, die Untersuchung von multiplikativen Trennverfahren und von Katalysatoren notwendig. Auch die chemische Thermodynamik kann für eine Reihe wichtiger Teilgebiete wertvolle Beiträge bieten. Grundlagenforschung und Anwendung stehen hier in engem Zusammenhang.

Für die chemische Aufarbeitung von Kernbrennstoffen ist neben den wäßrigen Verfahren die Weiterentwicklung pyrometallurgischer Methoden aussichtsreich und förderungswürdig.

Im Bereich der **Kernverfahrenstechnik** ergibt sich eine große Zahl von Forschungsthemen und Entwicklungsproblemen.

Immer mehr steigt die Bedeutung der **Anwendung radioaktiver Isotope** in den verschiedensten Zweigen der Wissenschaft und der Technik (Isotopentechnik). Es handelt sich dabei um die Anwendung und Weiterentwicklung von Methoden der Tracer-Technik, Aktivierungsanalyse, der Materialprüfung, der Betriebs- und Qualitätskontrolle usw.

Die Nutzung der Kernenergie hat neue und zum Teil extreme Forderungen an die **analytische Chemie** gestellt, deren weitere Förderung daher dringlich ist. Von besonderer Bedeutung ist die instrumentelle Entwicklung für spektrographische, chromatographische, elektrochemische und andere Methoden.

Die **Strahlenchemie** ist auch im internationalen Bereich noch ein junges Gebiet, das für die Bundesrepublik mit ihrer entwickelten chemischen Industrie bedeutungsvoll erscheint. Arbeiten in ihrem Bereich sollten daher schwerpunktmäßig gefördert werden. Die wichtigsten Einzelgebiete sind: Untersuchungen der durch ionisierende Strahlung gebildeten Radikale und der Wirkung freier Elektronen, von Primärprozessen und Radikalreaktionen, Kondensations-, Polymerisations- sowie Enzymreaktionen und ihrer Reaktionsprodukte, der Wechselwirkung von Strahlen mit natürlichen und künstlichen Makromolekeln, ferner die Strahlenchemie der Festkörper und die Untersuchung der durch Markierung hervorgerufenen Strukturveränderungen. Auch für die Kerntechnik ist die Lösung strahlenchemischer Fragen besonders wichtig: Korrosionsprobleme, Verhalten von Kühlmitteln im Reaktorkreislauf, von Wasserdampf im Strahlungsfeld, Synthese und Veränderung von Stoffen durch Reaktorbestrahlung, d. h. sämtliche Probleme der Reaktorchemie.

3. Ingenieurwissenschaften

Technische Forschung wird im wesentlichen angewandte Forschung sein. Es werden Probleme behandelt, die im Zusammenhang mit der Kernenergie auftreten und eine allgemeinere Bedeutung haben. Technische Forschung wird naturgemäß vor

allem bei der Industrie und in Forschungszentren betrieben, wobei das gemeinsame Forschungszentrum von Euratom besonders zu nennen ist. Aber auch eine verstärkte Tätigkeit auf diesem Gebiet an Hochschulen wäre zu begrüßen, weil damit der Zugang zu den Erkenntnissen für den Nachwuchs gesichert wäre. Bei der technischen Forschung ist eine Koordinierung mit Entwicklungsaufgaben der Industrie und der Zentren zweckmäßig, da Forschungsergebnisse dieser Art oft nutzlos sind, wenn keine Verbindung zu den Anwendungen besteht. Gemeinsame Forschungsprogramme zwischen Industrie und Forschungszentren erscheinen wünschenswert.

Ferner sollten wichtige technische Forschungsvorhaben der Industrie, soweit sie nicht von dieser selbst finanziert werden können, durch die öffentliche Hand gefördert werden.

E

Wichtige Aufgabengebiete der technischen Forschung sind:

Ingenieurprobleme im Zusammenhang mit Reaktorbauteilen

Bei Reaktoren treten häufig Probleme und Beanspruchungen in bisher nicht untersuchten Bereichen auf; ihre Untersuchung hat über das spezielle Problem hinaus allgemeine Bedeutung. Beispiele dafür sind: Wärmespannungen bei Brennelementen, Reaktorkesseln und Rohrleitungen sowie Spannbetonprobleme bei Reaktoren.

Wärme- und strömungstechnische Untersuchungen

Diese erfordern zum Teil große Versuchsanlagen, die bei der Industrie und bei Zentren vorhanden sind. Eine Koordinierung der Arbeiten an diesen Anlagen und auch die Schaffung des Zusammenhangs mit Entwicklungsarbeiten sind besonders wünschenswert. Grundlegende Untersuchungen mit Benützung der Ähnlichkeitstheorie und anderen Methoden, die besonders für Hochschulinstitute geeignet sind, bilden wichtige Ergänzungen. Dieses Gebiet, für das die Bezeichnung „Reaktorthermodynamik" berechtigt erscheint, sollte im Zusammenhang mit anderen thermodynamischen Gebieten bearbeitet werden.

Werkstoffprobleme

Hier handelt es sich um ein Gebiet von evidenter Bedeutung. Die allgemeine und technische Werkstoffkunde ist wichtig für die Entwicklung von metallischen und nichtmetallischen Brennstoffen, Werkstoffen für Umhüllungen, Moderatoren, Reflek-

toren, Absorbern und metallischen Kühlmitteln sowie allgemeinen Reaktorbrennstoffen. Hier sind Fragen über die Konstitution von metallischen und nichtmetallischen Systemen, über die Verträglichkeit verschiedener Werkstoffe untereinander, über Korrosion, über die Veränderung der Eigenschaften durch Bestrahlung, über die Reinstdarstellung von Metallen und Legierungen, über Verformung, Textur und Rekristallisation, über das technologische Verhalten sowie über thermodynamische Probleme zu behandeln. Andererseits erhält die allgemeine Werkstoffkunde aus den speziellen im Bereich der Kernenergie auftretenden Forderungen wichtige Impulse.

Meß- und Regeltechnik

Im Zusammenhang mit den bei der Reaktortechnik an Regelung und Sicherheit gestellten Anforderungen treten Probleme allgemeiner Bedeutung auf, deren Bearbeitung von Nutzen sowohl für die Kernenergie als auch für andere technische Gebiete ist. Die Aufnahme dieses Gebietes an Hochschulen muß begrüßt werden.

Führung technischer Projekte

Die Verzahnung der verschiedensten Gebiete und die Notwendigkeit, für lange Zeiträume zu planen, läßt eine systematische Untersuchung der hier entstehenden Führungsaufgaben gerechtfertigt erscheinen. Auch hier würden sich Gesichtspunkte von allgemeinerer Bedeutung ergeben.

4. Lagerstättenforschung, Ozeanographie, Meteorologie

Die Sicherung der Rohstoffbeschaffung für die Kerntechnik erscheint notwendig. Dazu ist eine gezielte **Lagerstättenforschung,** die ihre Wurzeln in allen Fächern der Geowissenschaften hat, auf breiter Basis in der Bundesrepublik erforderlich. Es handelt sich im wesentlichen um folgende Aufgabenbereiche:

Untersuchung der Genesis nutzbarer Lagerstättenkonzentrationen von Uran, Thorium, Wismut, Lithium, Beryllium, Barium u. a. im geochemischen Kreislauf, Neutronenaktivierungsanalyse für die Lagerstättenforschung und geochemische Prospektion, Isotopen-Geologie und -Geophysik. Weitere wichtige Gebiete sind u. a. die Anwendung radioaktiver Isotope in Hydrologie, technischer Geologie, Bodenkunde und Bergbau, ebenso die Lagerung von radioaktiven Stoffen in der Erde.

Ozeanographie: Ausbreitung radioaktiver Abfälle in Meeren, Verwendung von Radioisotopen zur Untersuchung der Vermischungsvorgänge im Meer, von Strömungsvorgängen, Sedimenttransport usw.; Austauschvorgänge in Sprungschichten, Herkunft von Wasserkörpern usw.

Meteorologie: Ausbreitungsvorgänge natürlicher und künstlicher Radioaktivität in der Atmosphäre, Studium großräumiger Zirkulations- und Mischungsprozesse der Tropo-, Strato- und Mesosphäre, Probleme der natürlichen Aerosole und des atmosphärischen Wasserhaushalts, Luftverschmutzung, klimatologische Probleme.

E

5. Medizin, Biologie, Landwirtschaft

Die biologische Forschung ist im Zusammenhang mit der Kernenergie wegen der Strahlengefahren unentbehrlich. Ferner bieten sich durch die Strahlenbiologie und durch die Verwendung radioaktiver Isotope ganz neue Möglichkeiten für Forschung und Anwendung in Medizin, Biologie und Landwirtschaft.

Strahlenbiologie: Strahlenwirkungen sind zu untersuchen an allen Arten von Lebewesen für den Gesamtorganismus und seine Bauelemente mit dem Ziel der Aufklärung von Wirkungsmechanismen und der Erforschung aller Strahlenkrankheiten einschließlich Diagnose und Therapie. Wichtige Sonderprobleme betreffen die Dosiswirkungsbeziehungen für verschiedene Strahlenschäden und verschiedene Strahlenarten, insbesondere für geringe Gesamtdosen, ferner die künstliche Beeinflussung der Strahlenempfindlichkeit. Ein besonders wichtiges Teilgebiet ist die Strahlengenetik, die umfangreiche und aufwendige Versuchsreihen erfordert. In diesem Zusammenhang gewinnt die Strahlen-Biochemie zunehmende Bedeutung. Ein weiteres Teilgebiet betrifft die hohe Strahlenempfindlichkeit des Organismus während der Embryonalentwicklung.

Um die Strahlenbelastung des Organismus beurteilen zu können, sind eingehende Studien über alle Wege notwendig, auf denen Radionuklide in den Körper gelangen können und ihn wieder verlassen, sowie über die Möglichkeit, die Ausscheidung zu beeinflussen. Auf diesem Gebiet sind die Kenntnisse noch völlig unzureichend.

Eine Möglichkeit, die Wirkung von Strahlen bei Menschen zu erforschen, bieten die in großem Umfange im Bereich der Strahlentherapie anfallenden Erfahrungen.

Anwendung radioaktiver Stoffe

Die Anwendung von Radioisotopen in der Strahlentherapie hat heute den größten Umfang unter allen Isotopenanwendungen. Entsprechend sind Untersuchungen zur Verbesserung der Strahlenanwendungsmethoden und zur Verminderung ihrer Gefährlichkeit wichtig.

Stoffwechseluntersuchungen jeder Art sind durch die Anwendung radioaktiver Isotope geradezu revolutioniert worden. Hier ist noch ein weites Feld für künftige Forschungsarbeiten. Durch ionisierende Strahlen können Nahrungsmittel und andere Materialien konserviert und sterilisiert werden. Hier konzentriert sich das Interesse zur Zeit auf die Prüfung der Frage, ob dabei gesundheitsschädliche Stoffe entstehen.

Von der Möglichkeit, mit ionisierender Strahlung Erbmerkmale zu verändern, wird schon heute in der Tier- und Pflanzen-Züchtung vielfach Gebrauch gemacht.

Besondere Bedeutung bei allen biologischen Arbeiten werden die Verbesserung der Meßtechnik und die Einführung moderner Untersuchungsmethoden haben.

Träger der strahlenbiologischen Forschung und Entwicklung sind an den Hochschulen Institute der Naturwissenschaftlichen, Medizinischen sowie Land- und Forstwirtschaftlichen Fakultäten, ferner auch Zentrallaboratorien von Kliniken und Krankenhäusern, dazu Max-Planck-Institute und ähnliche Forschungsstätten.

Neben den genannten wissenschaftlichen Arbeitsstätten, an denen ganz allgemein biologische Forschungen durchgeführt werden, haben sich zahlreiche Institute der Bundesrepublik während der letzten zwei Jahrzehnte mit der Erforschung der Wirkungsweise energiereicher Strahlen jeglicher Art beschäftigt. Bei der Aktualität und Bedeutung solcher Fragen hat sich das Sonderfach „Strahlenbiologie" entwickelt. Der Zusammenhang der Strahlenbiologie mit der Biologie in allen ihren Disziplinen, auch der Medizin und Landwirtschaft, legt es zwar nahe, für besondere Forschungsaufgaben, die einen

ungewöhnlichen Aufwand erfordern, Spezialinstitute zu unterhalten; es ist jedoch weder möglich noch zweckmäßig, die strahlenbiologische Forschung **nur** in wenigen großen Forschungsstätten zu betreiben. Wenn in erster Linie Hochschulinstitute zu fördern sein werden, so auch deshalb, weil durch ihren Ausbau und ihre Einschaltung in die strahlenbiologische Forschung der notwendige wissenschaftliche Nachwuchs ausgebildet werden kann und muß.

B. Entwicklung

E

1. Gesichtspunkte zur Aufstellung eines Reaktorprogramms

Eine deutsche Reaktorentwicklung ist notwendig aus folgenden Gründen:

a) Die Einführung der Atomenergie als zusätzliche Energiequelle für Kraftwerke ist nach der heutigen Kenntnis in etwa einem Jahrzehnt zu erwarten. Dafür müssen jetzt Vorbereitungen getroffen werden, obwohl in Deutschland noch keine Energielücke zum sofortigen Ausbau von Reaktorkraftwerken zwingt.

b) Ein Industrieland wie Deutschland muß dann in der Lage sein, erprobte Kernkraftwerke für den Bedarf im Inland und Ausland zu bauen und anzubieten.

c) Der technische Fortschritt, der im Zusammenhang mit den Arbeiten zur Atomenergie entsteht, ist notwendig für das technische Niveau in der Konkurrenz und in der Zusammenarbeit mit anderen Ländern und in vielen Zweigen der industriellen Fertigung. Auf diesem Wege wird eine staatliche Förderung der Atomenergieentwicklung allgemein eine Vorsorge für die Erhaltung der deutschen Wettbewerbsfähigkeit bedeuten.

In den vergangenen Jahren hat die Industrie durch Bearbeitung von Reaktorvorprojekten, durch eigene Entwicklungsarbeiten und teilweise durch Bau und Mitwirkung beim Bau von kleineren Reaktoren Gelegenheit gehabt, Arbeitsgruppen auf dem Atomenergiegebiet aufzustellen und wichtige Erfahrungen zu gewinnen. Die Elektrizitätsversorgungsunternehmen haben durch eingehende Studien und zum Teil durch Bestellung von Reaktoren ebenfalls wichtige Beiträge geleistet. Fer-

ner sind in den großen Forschungszentren leistungsfähige Arbeitsgruppen entstanden. Damit sind heute wichtige Grundlagen für die Durchführung eines Reaktorprogramms gegeben. Die Größe dieser Gruppen erscheint, wenn sie organisch weiterwachsen, insgesamt einigermaßen ausreichend, um ein angemessenes und nützliches Programm durchführen zu können. Ein deutsches Reaktorprogramm kann nicht so breit und umfangreich sein wie das der großen Länder, etwa der USA, wo vor kurzem ein sehr wichtiges Programm für die Atomenergie für zivile Zwecke erschienen ist. Begrenzungen sind gegeben:

a) durch den finanziellen Aufwand, der im amerikanischen Programm mit bisher 7 Milliarden DM angegeben ist, wobei außerdem noch zahlreiche Vorteile durch das Vorhandensein des militärischen Programms hinzuzurechnen sind,

b) durch die Kapazität der Industrie und die Größe des zu erwartenden Marktes,

c) durch den großen Umfang der Reaktorentwicklung in anderen Ländern erscheint es aussichtslos, wichtige eigene Beiträge aus Deutschland zu erwarten, wenn die Anstrengung nicht auf eine begrenzte Zahl von Typen konzentriert wird.

Bei der Aufstellung des ersten Reaktorprogramms in Eltville im Dezember 1957 war die Lage auf dem Gebiet des Reaktorbaus wenig geklärt. Heute[1]) besteht etwa folgende Situation: Die Erzeugung von Elektrizität durch Atomenergie scheint – wenigstens in Gebieten mit hohen konventionellen Brennstoffkosten und für große Kraftwerke – nahezu ökonomisch zu sein. Die zur Zeit bewährtesten Reaktortypen sind Leichtwasserreaktoren, die Sattdampf erzeugen. Eine Anzahl anderer Typen, insbesondere solche mit höherer Kühlmitteltemperatur, verspricht in Zukunft ähnlich erfolgreich zu werden. Damit wurde die Voraussetzung für den Bau von großen Reaktorkraftwerken geschaffen. Es ist nun der Zeitpunkt gekommen, wo auch in Deutschland unter den jetzt oder in naher Zukunft aussichtsreichen Typen eine Auswahl getroffen und der Bau und die Entwicklung von Reaktoren auf diese Typen konzentriert werden muß. Dies soll als Nahprogramm der Reaktorentwicklung bezeichnet werden.

[1]) Siehe vor allem Civilian Nuclear Power, Bericht der AEC an den Präsidenten der USA, November 1962.

Gleichzeitig richtet sich das Interesse auf große Entwicklungsaufgaben für eine fernere Zukunft (Fernprogramm der Reaktorentwicklung):

Mit den bisherigen Reaktoren gelingt die Ausnützung nur eines kleinen Teils der als Uran oder Thorium vorhandenen Energiequellen. Die bekannten leicht abbaubaren Vorräte an Uran- und Thoriumerzen sind nicht sehr groß, so daß man bis etwa zum Ende des Jahrhunderts Methoden zur Ausnützung des gesamten Energieinhalts von Uran und Thorium finden muß. Dies ist auf dem Wege über schnelle oder thermische Brutreaktoren möglich, deren Entwicklung jetzt ernstlich begonnen hat. Auch die Entwicklung von Reaktoren mit hoher Konversionsrate hat in diesem Zusammenhang große Bedeutung.

Nahprogramm der Reaktorentwicklung

Eine deutsche Anstrengung muß dazu führen, daß Reaktortypen der heute oder in naher Zukunft erfolgreichen Art ausgewählt, gebaut und stufenweise zur Wirtschaftlichkeit gebracht werden. Das bedeutet, daß von einem Reaktortyp eine Baulinie von aufeinander folgenden Reaktoren entsteht, die allmählich größer, durch Weiterentwicklung verbessert, technisch ausgereifter und damit wirtschaftlicher werden.

Wenn es sich um einen bereits im Ausland erprobten und wirtschaftlichen Typ handelt, wird eine solche Baulinie relativ wenig Entwicklungsarbeit benötigen, mit großen Reaktoren beginnen und wenig staatliche Förderung beanspruchen. Dagegen wird eine Baulinie für einen neuartigen oder noch nicht wirtschaftlichen Typ einen erheblichen Entwicklungsaufwand erfordern. Sie muß mit kleinen Prototyp-Reaktoren begonnen und kann ohne erheblichen Aufwand staatlicher Mittel nicht durchgeführt werden. Bei der Auswahl der Reaktortypen für alle Baulinien sollen folgende Kriterien angewandt werden:

1) Der Reaktortyp soll in naher Zukunft wirtschaftliche Energie versprechen und eine Wettbewerbsfähigkeit für einen längeren Zeitraum erwarten lassen. Hierbei ist die Möglichkeit des Ausbaus durch vorhersehbare Weiterentwicklungen von Bedeutung. Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit ist der Brennstoffzyklus auf lange Sicht zu untersuchen. Insbesondere

sind die großen Investitionen für eine Wiederaufarbeitung von bestrahltem Brennstoff sowie die Aufwendungen für einen Wiedereinsatz des rückgewonnenen Spaltstoffes in thermischen Reaktoren zu prüfen.

2) In das Reaktorprojekt müssen die international vorhandenen Erfahrungen mit einbezogen werden.

3) Es soll sichergestellt sein, daß die Entwicklung und der Bau des Reaktors von einer leistungsfähigen deutschen Gruppe durchgeführt werden können. Falls ein Projekt in Zusammenarbeit mit einer ausländischen Gruppe durchgeführt wird, muß sichergestellt sein, daß die deutsche Gruppe einen wesentlichen Anteil, vor allem auch beim nuklearen Teil der zu bauenden Anlage, übernimmt und in die weitere Entwicklung aktiv eingeschaltet bleibt.

4) Reaktortypen, die durch ihre Neuartigkeit die Möglichkeit eines eigenen, wichtigen deutschen Beitrags zur Reaktorentwicklung versprechen, können aus diesem Grunde wenigstens in den Anfangsstufen der Entwicklung eine bevorzugte Förderung beanspruchen.

Beim Vergleich von Baulinien, bei denen die unter 1) bis 4) aufgeführten Bedingungen erfüllt sind, sollten noch zusätzlich die folgenden Kriterien beachtet werden:

5) Reaktortypen mit guten Konvertereigenschaften sollen wegen der besseren Ausnützung des Kernbrennstoffs und im Hinblick auf die zu einem späteren Zeitpunkt zu errichtenden Brüter bevorzugt werden.

6) Reaktoren mit hohen Kühlmittel-Temperaturen und Drücken des Arbeitsdampfes, wie sie in modernen Großkraftwerken verwendet werden, sind zu bevorzugen, weil sie den Einsatz neuzeitlicher Turbogeneratoren erlauben und wegen ihres hohen Wirkungsgrades den Brennstoff gut ausnützen.

Bei den auszuwählenden Baulinien wird am Anfang, jedenfalls bei noch nicht erprobten Typen, eine starke staatliche Förderung notwendig sein. Insbesondere können die sehr hohen Entwicklungskosten, die für den Erfolg notwendig sind, bei dem zunächst zu erwartenden geringen Markt keinesfalls von den entwickelnden Firmen allein getragen werden. Die Elektrizitätsversorgungsunternehmen, die solche Reaktoren bestellen und übernehmen, werden einen Ersatz für den zu erwartenden Betriebsverlust und das Betriebsrisiko beanspruchen.

Mit zunehmender Verbesserung der Baureihe werden die staatlichen Zuwendungen geringer werden und schließlich ganz wegfallen können.
Die Initiative für die Entwicklung kann weitgehend der Industrie und den Elektrizitätsversorgungsunternehmen überlassen werden. Es sollen jedoch nur solche Projekte staatlich gefördert werden, die den erwähnten Kriterien genügen.

Schiffsreaktoren

Der Betrieb von Schiffen mit Kernreaktoren ist ein Problem, das in verschiedenen Ländern bearbeitet wird. In Deutschland ist beschlossen worden, ein „Forschungsschiff" für diesen Zweck zu bauen. Ferner werden von verschiedenen Gruppen Vorentwürfe für Schiffsrekatoren gemacht. In den nächsten fünf Jahren sollten diese Arbeiten weiterverfolgt, einer der Entwürfe für das Hamburger Forschungsschiff zur Baureife gebracht und mit der Ausführung begonnen werden.

E

Fernprogramm: Brutreaktoren

Für die langfristige Entwicklung, die zu den Brüterreaktoren führen soll, zeichnet sich die Möglichkeit eines deutschen Beitrags in enger Zusammenarbeit mit anderen Ländern ab. Für den schnellen Brutreaktor sind Planungsarbeiten, Vor- und Entwicklungs-Versuche begonnen worden. Ferner gibt es konkrete Ansätze für Baulinien wirtschaftlich interessanter Thorium-Konverter sowie Überlegungen für die Entwicklung von Thorium-Brütern. Die Pläne für Brutreaktoren erfordern einen besonders hohen Entwicklungsaufwand und lassen nicht in naher Zukunft den Bau wirtschaftlicher Reaktoren erwarten. Sie können aus diesen Gründen zur Zeit nicht von der Industrie allein bearbeitet werden; deshalb sind solche Entwicklungsarbeiten in das Programm der Forschungszentren aufgenommen worden. Es besteht bereits eine erfreuliche und enge Zusammenarbeit mit den USA, und es ist ein Zusammengehen mit Euratom (im Rahmen von Assoziationsverträgen) von Anfang an geplant. Es wird empfohlen, diese Arbeiten in wachsendem Umfang fortzuführen. Selbstverständlich ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Forschungszentren und der Industrie von dem Beginn der Entwicklung an anzustreben, etwa so, daß den Firmen Gelegenheit zur verantwortlichen Mitarbeit bei der Erstellung der Projekte gegeben

und die Durchführung des Baues übertragen wird. Eine frühzeitige Einschaltung der Elektrizitätsversorgungsunternehmen auch in die fortgeschrittenen Brüter-Projekte ist zu empfehlen.

Es scheint, daß ein solches Gesamtprogramm der Leistungsfähigkeit der in Deutschland vorhandenen und organisch zu erweiternden Gruppen entspricht.

2. Entwicklungsarbeiten für Reaktoren

Die Entwicklung eines fortgeschrittenen oder neuartigen Reaktors bis zur Baureife erfordert einen Aufwand, der sehr erheblich ist und in die Nähe der Kosten des Baues des Reaktors selbst kommen kann. Solche hohen zusätzlichen Kosten können nicht der entwickelnden Firma oder dem Erwerber auferlegt werden. Ihre Übernahme durch den Staat, wie das in anderen Ländern der Fall ist, ist eine Vorbedingung für eine deutsche Reaktorentwicklung.

Im folgenden werden verschiedene Gebiete der Reaktorentwicklung erläutert. Ferner werden im gleichen Abschnitt auch die vor- und nachgeschalteten Maßnahmen, von der Gewinnung des Rohstoffes bis zur Beseitigung der Abfälle, behandelt.
Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden, daß Entwicklungsarbeiten nur im Zusammenhang mit konkreten Projekten gefördert werden.

a) **Neutronenphysikalische Auslegung von Kernreaktoren**

Die Auslegung eines Reaktors beruht auf neutronenphysikalischen Berechnungen, mit deren Hilfe die Parameter des Reaktors optimalisiert werden. Solche Rechnungen werden heute meist mit den modernsten Rechenmaschinen durchgeführt. Sie werden gestützt durch unterkritische und kritische Versuche. Ferner wird das dynamische Verhalten des Reaktors ausführlich untersucht, wobei auch die Wärmeübergangsvorgänge, Kühlkreisläufe und der Betrieb der nachgeschalteten Turbinen eine Rolle spielen. Dieser Schritt der Entwicklung hat größten Einfluß auf die erreichbare Leistung und Ökonomie des Reaktors.

b) **Brennstoffkreisläufe**

Eines der kostenbestimmenden Elemente für die Atomenergie ist der Brennstoffkreislauf, und zwar nicht nur durch die Wirt-

schaftlichkeit der vielfältigen hier einbezogenen Einzelverfahren, sondern vor allem auch durch die Auswirkungen auf die Investition, wie sie durch unterschiedliche Sicherheitsnotwendigkeiten bedingt wird.

Beschaffung und Aufbereitung von Rohstoffen

Die Größe der bisher in der Welt bekannten preisgünstigen Uran- und Thorium-Lagerstätten ist bei Betrachtung längerer Zeiträume verhältnismäßig beschränkt, so daß generell die Fortführung der begonnenen Prospektierung notwendig ist. In der Bundesrepublik sind Arbeiten dieser Art mit den bekannten Methoden in den vergangenen Jahren durchgeführt worden und haben auch zu gewissen Einzelerfolgen geführt. Um einen wirklichen Überblick zu gewinnen, ist es notwendig, diese Prospektierungsarbeiten fortzuführen und methodisch zu erweitern, so daß nicht nur an der Oberfläche liegende Vorkommen entdeckt werden können, sondern auch solche in bergmännisch noch zugänglichen Tiefen. Die im Bundesgebiet als höffig angesehenen Vorkommen müssen durch Bohrungen und bergmännische Aufschlußarbeiten nach Menge, Gehalt und wirtschaftlicher Gewinnungsmöglichkeit untersucht werden.

E

Auch die Aufarbeitung entsprechender Erze, die in einer bestehenden und weiterzuführenden kleintechnischen Anlage bereits durchgeführt wird, muß in Anpassung an die gegebenen Voraussetzungen bei den einzelnen Lagerstätten weiter entwickelt werden. Die dabei anfallenden Urankonzentrate müssen, soweit sie nicht für die Herstellung von Brennstoffen verwendet werden, einstweilig gelagert werden.

Brenn- und Brutstoffe

Die Herstellung von Brenn- und Brutstoffen aus Konzentraten wurde in den vergangenen Jahren in der Bundesrepublik entwickelt und hat bei Uran zur Errichtung und zum Betrieb kleiner technischer Anlagen geführt. Die Entwicklungsarbeiten müssen weitergeführt werden und sich nach der jeweils für das Reaktorprogramm benötigten speziellen Brennstofform ausrichten.

Dies gilt in beschränktem Umfang für metallisches Uran, insbesondere für die Herstellung und Untersuchung verschiedener Legierungen. Während bei schwach legiertem Uran die Arbeiten in anderen Ländern so weit vorangeschritten sind, daß es

hier zweckmäßiger erscheint, deren Erfahrung weitgehend zu übernehmen, sind auf dem Gebiet stärker legierten Uranmetalls eigene Entwicklungsarbeiten zweckmäßig. Auf Grund der Bedeutung von Uranoxyd (UO_2), vor allem für wassergekühlte Reaktoren, sollten hier die Entwicklungsarbeiten bevorzugt weitergeführt werden.

Auch Uranmonokarbid, das für Hochtemperatur-Reaktoren von Interesse ist, verdient besondere Aufmerksamkeit, ebenso die Karbide des Thoriums, die voraussichtlich bei Thoriumbrütern wichtig sein werden.

Trotz des Interesses an der Verwendung zumindest leicht angereicherten Urans als Brennstoff wird derzeit keine Notwendigkeit gesehen, eine Anreicherungsanlage in der Bundesrepublik zu errichten. Für eine Reihe von besonderen Problemen erscheint die Weiterführung der Arbeiten an neuen Isotopentrennverfahren notwendig.

Im Hinblick auf die Entwicklung des Schnellbrüters sollten interessierte Industriegruppen an die Arbeiten auf dem Plutoniumgebiet soweit herangeführt werden, daß sie eigene Erfahrungen in der Herstellung von Plutoniumbrennstoffen gewinnen können.

Auch für die Thorium-Reaktoren ist die frühzeitige Entwicklung geeigneter Verfahren für die Herstellung von Thoriumverbindungen und Thoriummetall notwendig. Dabei muß beachtet werden, daß bei der Wiederverarbeitung von Thorium zu Brutelementen strahlendes Material anfällt, das entsprechende Vorkehrungen zur Sicherheit des Personals verlangt. Dasselbe gilt sinngemäß für die Verwendung nur teilweise kontaminierten Plutoniums bzw. Urans. Diese Arbeiten sollten zumindest in einem halbtechnischen Maßstab durchgeführt werden, um die für Produktionsanlagen notwendigen Erkenntnisse zu gewinnen, und stellen im Rahmen des Gesamtprogramms eine wichtige Teilaufgabe dar.

Brenn- und Brutelemente

Für die Herstellung von Brennelementen für thermische Reaktoren ist in der Vergangenheit eine Reihe verschiedener Verfahren untersucht worden, die zum großen Teil wirtschaftlich und technisch erfolgversprechend erscheinen, bei denen jedoch eine Entscheidung erst dann getroffen werden kann,

wenn ihr Verhalten in Reaktoren hinreichend untersucht worden ist. Im Hinblick auf das deutsche Reaktorprogramm liegen Schwerpunkte bei den Elementen für wassergekühlte Reaktoren, für Hochtemperatur-Reaktoren und für die Elemente eines schnellen Brutreaktors. Es sind hier nicht nur die Verarbeitungsformen des Brennstoffs selbst, sondern vor allem auch die Herstellung und Verarbeitung der Hüllmaterialien sowie ihre Verträglichkeit mit dem Brennstoff von Bedeutung. Unter den Brennstoffen selbst stehen wiederum Oxyde und Karbide im Vordergrund sowie entsprechende Mischsysteme. Unter den Hüllmaterialien erscheinen vor allem wesentlich korrosionsfeste Stähle und Zirkoniumlegierungen.

E

Wegen des relativ hohen Einfangquerschnitts der Bestandteile von Stählen besteht bei ihrer Verwendung als Hüllmaterial hohes Interesse, dieses so dünnwandig wie möglich zu machen. Die Grenzen liegen bei dem Korrosionsverhalten, der Vermeidung von Fremdeinschlüssen, die zu Schädigungen der Hüllen führen können, der Prüfmöglichkeiten für solche Materialien vor der Verarbeitung zum Brennelement und bei Verarbeitungsschritten, wie beispielsweise Verschweißung und dergleichen. Dieser Fragenkreis sollte schwerpunktmäßig untersucht werden.

Über die Verwendung von Zirkoniumlegierungen liegen ausführliche Erfahrungen aus anderen Ländern vor. Schwerpunkt eigener Arbeiten muß die technische Durcharbeitung von Herstellungsverfahren für Rohre mit dem Ziel hoher Ausbeuten sein. Auch hier ist die Entwicklung geeigneter Methoden für die Qualitätsprüfung dieser Materialien eine wichtige Voraussetzung. Im Rahmen dieser Entwicklungsarbeiten ist zugleich darauf zu achten, daß mit Zuverlässigkeit festgestellt wird, welche Qualitätsanforderungen notwendig und hinreichend sind, da hierdurch die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes solcher Materialien entscheidend beeinflußt wird.

Sowohl für spezielle Brennstoffe für Hochtemperatur-Reaktoren (Mischsystem aus Uran- und Berylliumoxyd) als auch ggf. für Brennelementumhüllungen kann Berylliumoxyd bzw. -metall an Bedeutung gewinnen. In dem Umfang, wie entsprechende Forschungsarbeiten zu ermutigenden Ergebnissen führen, sollten gezielte technologische Entwicklungen eingeleitet werden, die die Voraussetzung für eine praktische Verwendung ergeben.

Für das Gesamtgebiet der Brenn- und Brutstoffe und Brenn- und Brutelemente ist eine der wichtigsten Voraussetzungen die Prüfung ihres Verhaltens im Reaktor. In den vergangenen Jahren konnte innerhalb der Bundesrepublik kaum etwas geschehen, da geeignete Testreaktoren nicht vorhanden waren. Auch die im Ausland durchgeführten Untersuchungen waren für die gestellten Aufgaben in keiner Weise hinreichend. Es ist in Zukunft unbedingt dafür zu sorgen, daß diese Bestrahlungsteste in einem wesentlich vergrößerten Umfang durchgeführt werden können, da nur so eine Auswahl und die Vermeidung kostspieliger Fehlentwicklungen möglich werden. Hierzu können die im Entstehen begriffenen Testreaktoren innerhalb der Bundesrepublik herangezogen werden; mit Sicherheit wird es jedoch notwendig sein, auch die inzwischen entstandenen Material-Prüfreaktoren im Euratom-Raum und in anderen europäischen Ländern zu nützen. Sobald für einzelne Typen zufriedenstellende Ergebnisse vorliegen, ist eine Testung im größeren Rahmen zur Erzielung statistischer Unterlagen notwendig. Hierfür sollte, zumindest für einen Teil der in Frage kommenden Materialien, der Mehrzweckforschungsreaktor (MZFR) voll genutzt werden.

Um diese Bestrahlungsuntersuchungen im notwendigen Umfang durchführen zu können, wird eine sehr starke Förderung durch öffentliche Mittel, wie sie für die wenigen Untersuchungen in den vergangenen Jahren gewährt wurde, in gleicher Weise auch in Zukunft unentbehrlich sein.

Wiederaufarbeitung

Ein wichtiger Kostenfaktor in einem Brennstoffkreislauf ist die Wiederaufarbeitung. Für Uran und Plutonium sind wäßrige Verfahren im technischen Umfang erprobt.

Es erscheint jedoch möglich, durch die Weiterverfolgung vorhandener Ansätze für pyrometallurgische Methoden erhebliche Einsparungen zu erzielen. Dies gilt in besonderem Maße für die Aufarbeitung von Plutonium-Brennelementen. Im Hinblick auf deren zukünftige Bedeutung auch im Rahmen der deutschen Entwicklung ist die technische Ausarbeitung neuer Verfahren erforderlich, die bis zur Erstellung der einen oder anderen halbtechnischen Versuchsanlage führen sollte. Eine enge Zusammenarbeit mit Euratom ist notwendig, da auch im zweiten Forschungsprogramm ähnliche Arbeiten vorgesehen

sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch bei Thorium-Reaktoren eine Aufarbeitung des Brutstoffes notwendig sein wird. Hier liegen bisher nur verhältnismäßig wenige Untersuchungen vor, so daß der Schwerpunkt in den kommenden Jahren noch im Bereich der Forschung liegen wird. In Anbetracht der Wichtigkeit dieses Problems für Thoriumreaktoren sollte angestrebt werden, schon nach Ablauf weniger Jahre auch technische Entwicklungsarbeiten an erfolgversprechende Forschungsvorhaben anzuschließen.

Lagerung radioaktiver Abfälle

Radioaktive Abfälle sollen zunächst in wenigen Zwischensammelstellen aufgenommen werden, die in der Regel in Verbindung mit großen Forschungszentren oder Reaktorstationen zu errichten sein werden. Sie sollen Abfälle aus der Isotopenanwendung und aus Forschungsarbeiten von mittleren und kleineren Laboratorien des regionalen Einzugsbereichs aufnehmen. Später werden Teile der radioaktiven Abfälle aus den Zwischensammelstellen in eine Endlagerung überführt. Die einzelnen technischen Entwicklungsarbeiten für diese Maßnahmen stehen in engem Zusammenhang mit den Aufgaben des Strahlenschutzes und werden deshalb unter B. 3. näher beschrieben.

E

c) **Reaktorbaustoffe**

Im Bereich der Reaktorbaustoffe besteht trotz vielfacher Arbeiten in anderen Ländern immer noch ein wesentliches Interesse an der Weiterentwicklung der Stähle für Druckbehälter. In diesem Zusammenhang wird in stärkerem Umfange die Prüfung neuer Materialien in Reaktoren erforderlich sein.

Nach wie vor hat auch Beryllium sowohl als Konstruktionsmaterial als auch als Moderator Interesse. Die bisher in anderen Ländern durchgeführten Untersuchungen haben zu widersprechenden Ergebnissen geführt. Dieses Material kann auch über den Rahmen der Kernenergie hinaus wesentliche Bedeutung haben. Neben grundsätzlichen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet sollten gezielte technologische Entwicklungen durchgeführt werden.

Bei den mineralischen Werkstoffen sollte besonderes Interesse der Möglichkeit der Verwendung von Spannbeton für Reaktor-Druckbehälter gelten. Sowohl aus Sicherheitsgründen

als auch wegen der Möglichkeit, die spezifischen Investitionskosten zu senken, könnte dieser Weg auch für einen Teil der innerhalb der Bundesrepublik bearbeiteten Reaktorprojekte wertvoll sein.

d) **Verfahrenstechnik, Reaktorbauelemente**

Von mindestens gleicher Bedeutung wie die nuklearen Probleme bei der Auslegung von Reaktoren ist für deren Betriebssicherheit die Lösung der auftretenden ingenieurtechnischen Probleme. Schwerpunkte in diesem Bereich sind Fragen des Wärmeüberganges von den Brennelementen auf das Primärkühlmittel und vom Primärkühlmittel auf die Wärmeaustauscher. Weitere Untersuchungen erscheinen sinnvoll im Zusammenhang mit bekannten Instabilitäten in Wasser-Dampf-Gemischen sowie der Trennung Wasser – Dampf. Für gasgekühlte Reaktoren ist die Weiterentwicklung der Gebläselagerungen erforderlich, da hinsichtlich Ölfreiheit und Dichtigkeit noch keine bewährten Konstruktionen vorliegen.

Für die Verwendung von Natrium als Kühlmittel in Schnellbrütern wird es notwendig sein, größere Versuchsstände und Loops für die Untersuchung der auftretenden Einzelfragen und Prüfung des Korrosionsverhaltens zu errichten und zu betreiben.

3. Strahlenschutz

Mit dem Forschungs- und Entwicklungs-Programm sind in allen seinen Teilen Aufgaben des Strahlenschutzes verbunden, die im Rahmen dieses Programms in der Regel nicht näher ausgeführt werden mußten. Lediglich im Biologie-Programm und Chemie-Programm wird auf sehr umfangreiche Forschungs- und Entwicklungs-Aufgaben des Strahlenschutzes hingewiesen. Eine besondere Aufgabe des Strahlenschutzes, die von sonstigen Forschungs- und Entwicklungs-Arbeiten getrennt werden kann, stellt die Verbesserung, Vereinfachung und Verbilligung des Strahlenschutzes in atomtechnischen Anlagen dar. Die Aufwendungen für den Strahlenschutz sind ein wesentlicher Bestandteil der gesamten Aufwendungen für diese Anlagen.

Auf dem Gebiete des Technischen Strahlenschutzes sind Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf folgenden Gebieten vordringlich:

Entwicklung kleinerer Anlagen zur Voraufbereitung radioaktiver Abfälle an der Anfallstelle;

Transportbehälter und Transportmethoden;

Untersuchungen über geeignete geologische Formationen für die unterirdische Lagerung radioaktiver Abfälle;

Planung, Vorbereitung und Ausführung eines Endlagers in einer Salzstruktur. (Die Möglichkeiten anderweitiger Lagerung, z. B. im Meer, sollten auch auf der Basis internationaler Organisationen weiterverfolgt werden.)

Sicherheitstechnik in atomtechnischen Anlagen: Werkstoffprobleme (vgl. II. A. 2. und II. A. 3., S. 177/178), Sicherheitseinschluß von Reaktoren (z. B. Spannbeton, Mehrschalenbehälter), Lüftungsanlagen;

Ausbreitung radioaktiver Emissionen aus atomtechnischen Anlagen: meteorologische, hydrologische und ozeanographische Probleme (vgl. auch II. A. 4., S. 180);

Teilnahme am SPERT-Programm der US-Atomenergie-Kommission.

E

4. Meß- und Regeltechnik

Bei allen Anwendungen der Kernenergie werden Meßgeräte verschiedener Perfektionsgrade benötigt. Der Aufwand für diese zumeist elektronischen Meßgeräte macht bei vielen Experimenten und Anwendungen den Hauptteil der Gesamtkosten aus. Diese Geräte werden heute zumeist aus dem Ausland beschafft. Nur ein kleiner Teil wird von der deutschen Industrie hergestellt, ein weiterer in Forschungsinstituten für spezielle Anwendungen entwickelt und gebaut. Die Verbesserung der Meßtechnik erlaubt wichtige Fortschritte bei Experimenten und Anwendungen. Die Abhängigkeit vom Ausland bedeutet somit ein Hemmnis für die Ausdehnung auf andere Gebiete der Technik. Es besteht deshalb ein Interesse an einer staatlichen Förderung der Entwicklung der Meßtechnik in der Bundesrepublik. Dafür bieten sich zwei Wege an:

Entwicklung von Geräten in Instituten oder durch Entwicklungsaufträge an die Industrie, die etwa von Instituten für die Bewältigung bestimmter Aufgaben vergeben werden; Forschungsaufträge an die daran interessierte Industrie. Hier kann mit geringen Mitteln die bei den Firmen vorhandene

Kapazität erweitert und für neuartige und allgemein interessante Aufgaben eingesetzt werden. Der Industrie allein kann die Durchführung dieser Arbeiten in dem gewünschten Umfang nicht zugemutet werden, weil der Markt für die bei der Entwicklung entstehenden Produkte viel kleiner ist als der der größeren Länder.

5. Strahlenquellen

Radioaktive Isotope

Die zunehmende Zahl von Strahlenanwendungen erfordert die Bereitstellung der für diese Anwendung notwendigen Strahlenquellen. Es sind dies in erster Linie radioaktive Isotope, die für die meisten Anwendungen in Reaktoren hergestellt werden. Zur Zeit werden in der Bundesrepublik zumeist im Ausland hergestellte Isotope verwendet. Die Herstellung markierter Verbindungen geschieht teils im Ausland, teils in der Bundesrepublik. Wenn der Isotopenbedarf sich weiter erhöht, könnte eine Herstellung in der Bundesrepublik in Erwägung gezogen werden. Dies ist auf jeden Fall notwendig bei kurzlebigen Isotopen, die nicht über weite Strecken transportiert werden können.

Beschleuniger und Röntgenanlagen

Für die Bestrahlung mit schwach ionisierender Strahlung (Elektronen), wie sie etwa für Lebensmittel und Kunststoffe verwendet wird, sind Elektronenbeschleuniger großer Stromstärke, etwa Linear-Beschleuniger, oder Röntgenstrahlerzeuger höchster Leistung notwendig. Die Entwicklung solcher Geräte findet in Deutschland bisher, von wenigen Ausnahmen bei den Röntgenröhren abgesehen, nicht statt. Wenn der Bedarf auf diesem Gebiet wachsen sollte, wäre eine Förderung der Entwicklung solcher Geräte empfehlenswert.

Beschleuniger für stark ionisierende Strahlen

In der Kernphysik, aber in gewissem Umfange auch in der Festkörperphysik, werden Beschleuniger für schwere Teilchen bis zur Energie in der Größenordnung von 50 MeV in großem Umfang verwendet. Bisher besteht nur eine deutsche Entwicklung eines Zyklotrons. Die verstärkte Förderung der Entwicklung solcher Beschleuniger wäre wünschenswert so-

wohl im Hinblick auf den Vorteil, der für die Forschung entstehen würde, als auch auf die Bedeutung, die technische Spitzenleistungen für die beteiligten Firmen haben.

Chemiereaktor

Bei vielen strahlenchemischen Prozessen sind die schnellen Spaltprodukte eines Reaktors die wirksamste Strahlenquelle. Für die Erarbeitung der Grundlagen strahlenchemischer Prozesse können Versuche mit kleinen Uranproben in Reaktoren genügen. Für den Fall, daß strahlenchemische Erzeugungsverfahren ernsthaft erwogen werden, muß an die Projektierung speziell dafür geeigneter Reaktoren gedacht werden.

E

C. Bau atomtechnischer Anlagen

1. Reaktoren

Auf Grund des heutigen Standes und der früher angegebenen Kriterien zur Aufstellung eines Reaktorprogramms ist zu erwarten, daß innerhalb der nächsten fünf Jahre der Bau von Leistungsreaktoren des Nahprogramms etwa in folgendem Umfang durchgeführt oder begonnen werden kann:

a) Reaktoren erprobter Bauart mit mittlerer bis hoher Leistung, die von deutschen Firmen selbständig ausgeführt werden und relativ (etwa pro Kilowatt) wenig staatliche Förderung beanspruchen. Es handelt sich hier um die Aufnahme und Weiterführung von im Ausland erprobten Baulinien durch die deutsche Industrie. Reaktoren dieser Art sollten zur Demonstration der möglichen Wirtschaftlichkeit so groß gebaut werden, wie es mit dem Risiko eines deutschen Erstbaues verträglich ist.

b) Reaktoren, die den Beginn einer auch im Ausland noch nicht bis zur Wirtschaftlichkeit erprobten Baulinie bedeuten. Bei diesen Reaktoren wird naturgemäß eine verstärkte staatliche Förderung notwendig sein. Soweit dies möglich ist, sollten zunächst nur Versuchsreaktoren gebaut werden, die erlauben, daß an ihnen erkannt werden kann, ob eine solche Baulinie technisch und wirtschaftlich aussichtsreich ist. Reaktoren dieser Art sollen nicht zu groß gebaut werden, da hier nicht der erreichte Strompreis entscheidend ist, sondern die damit zu gewinnenden technisch-wirtschaftlichen Erkenntnisse.

Beim jetzigen Stand der Entwicklung in Deutschland ist die Gewinnung von Bau- und Betriebserfahrungen entscheidend. Man wird deshalb erwarten und fordern können, daß in den nächsten fünf Jahren der Bau von vielleicht zwei Reaktoren nach a) und mindestens drei Reaktoren nach b) durchgeführt oder begonnen wird. Hierzu kommt der Bau eines Schiffsreaktors.
Bei dem Fernprogramm zeichnet sich die Errichtung großer Reaktoren über im Rahmen der Entwicklung sich ergebende kleinere Realisierungen hinaus innerhalb der nächsten fünf Jahre noch nicht ab.

2. Wiederaufarbeitung

Auf Grund der Bedeutung und der vielfachen technischen Schwierigkeit der Wiederaufarbeitung aufgebrauchter Brennstoffe wird es für notwendig gehalten, eine erste kleinere Anlage für die Aufarbeitung von Brennelementen mit Natururan und leicht angereichertem Uran bald zu projektieren und zu bauen. Hierbei soll das erprobte wäßrige Verfahren angewandt werden. Die voraussichtliche Projektierungszeit ist ein Jahr, so daß auch die Fertigstellung und Inbetriebnahme innerhalb der nächsten fünf Jahre möglich sind. Die Anlage soll eine Kapazität von etwa 30 jato (Natururan) haben und könnte damit nach Fertigstellung ausgelastet werden, ohne daß hierdurch die Interessen von Eurochemic geschädigt würden.
Es gibt Gesichtspunkte, die auch für die Errichtung einer kleineren, nach dem wäßrigen Verfahren arbeitenden Anlage zur Aufarbeitung von Schnellbrüterelementen sprechen; die Entscheidung über eine Realisierung wird in den nächsten ein bis zwei Jahren möglich sein.

3. Abfall-Lagerung

Wie in dem Abschnitt „Lagerung radioaktiver Abfälle" und im Abschnitt „Strahlenschutz" ausgeführt worden ist, erscheint die Errichtung weniger Zwischensammelstellen vordringlich notwendig. Für die Endsammelstelle, die innerhalb einer Salzformation untergebracht werden soll, sind kurzfristige Vorbereitungen zur Prüfung des Standortes und zur Ausarbeitung eines Projektes zu treffen, die zu einem Auftrag für die Errichtung einer Endsammelstelle innerhalb der nächsten Jahre führen sollen.

III. Mittelbedarf

Für die Verwirklichung des vorgeschlagenen Programms ist eine erhebliche Steigerung der Aufwendungen in den kommenden fünf Jahren erforderlich. Diese Steigerung wird sich in der anschließenden Periode nicht im gleichen Umfang fortsetzen müssen, sondern dürfte sich auf einen heute noch nicht festsetzbaren Prozentsatz des Bruttosozialprodukts einspielen.

Trotz der deutlichen Ausdehnung der Arbeiten in den Bereich technischer Entwicklung hinein muß doch noch bei der Grundlagenforschung eine erhebliche Steigerung im Laufe dieser fünf Jahre vorgesehen werden, wenn sie auch nur angenähert den Stand erreichen soll, den sie in Ländern vergleichbaren Wirtschaftspotentials heute hat. Es ist daher eine jährliche Zuwachsrate von etwa 20 % vorgesehen, was zu einer Gesamtaufwendung von 1,1 bis 1,2 Milliarden DM in den Jahren 1963 bis 1967 führen würde. Diese Aufwendungen sind schwerpunktmäßig nicht gedacht für die Schaffung großer neuer Forschungseinrichtungen, sondern überwiegend für die Förderung und den Ausbau bestehender Institutionen. Sie stellen einen kleinen Bruchteil der Gesamtaufwendungen für Forschung und Hochschulen dar.

Die genannten Zahlen gelten nur für die Grundlagenforschung. Im Unterschied zur Einteilung des Programms soll der Mittelbedarf für angewandte Forschung getrennt angegeben werden. Er dürfte etwa 30–40 % der Mittel für die Grundlagenforschung ausmachen, wobei der Schwerpunkt bei den Forschungszentren liegt. Unter angewandter Forschung soll hier sowohl solche, die der Grundlagenforschung nahesteht, als solche, die in der Nähe von Entwicklungsarbeiten liegt, verstanden sein. Die jährliche Zuwachsrate dürfte etwa dieselbe sein wie bei der Grundlagenforschung.

Berücksichtigt man, daß die Entwicklung unserer technischen und industriellen Vorhaben in diesem Bereich mehr als in jedem anderen von einer erfolgreichen Forschungstätigkeit und ihren Ergebnissen abhängt, erscheint der Gesamtaufwand angemessen.

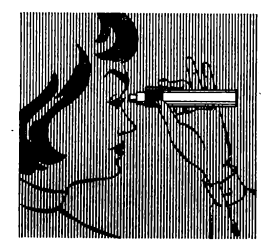
Die für die Entwicklung der Atomtechnik und den Bau atomtechnischer Anlagen vorgesehenen Mittel können nicht sinnvoll aufgeschlüsselt werden, da die hier berücksichtigten An-

lagen Teil der Entwicklung und nicht industrielle Anlagen sind, auch wenn bei der Errichtung und dem Betrieb Industriebetriebe eingeschaltet werden. Die Gesamtaufwendungen in den nächsten fünf Jahren werden nach zahlreichen Einzelabschätzungen 1,0 bis 1,1 Milliarden DM betragen. Gemessen an der Verteilung der Förderungsmittel der öffentlichen Hand in den vergangenen Jahren, zeigt sich hier deutlich die zunehmende Bedeutung des Entwicklungsbereichs. Enthalten sind hierin zugleich die erheblichen Aufwendungen für die Arbeiten an den späteren Baulinien der schnellen und thermischen Brüter. Nicht enthalten sind Investitionskosten für große Kraftwerke.
Aus der Langfristigkeit des Programms ergibt sich die Notwendigkeit, auch die Finanzierung über lange Zeiträume sicherzustellen. Ferner sollte darauf geachtet werden, daß nicht durch starre gegenseitige Bindung von Förderungsmaßnahmen die Verwirklichung des Programms behindert wird.
Die starke in diesem Zeitraum vorgesehene Förderung von Baulinien des Nahprogramms erscheint unerläßlich, da industrielle Unternehmungen zu einem späteren Zeitpunkt fortgeschrittene und technisch anspruchsvolle Reaktoren nur dann werden bauen können, wenn sie in der dazwischen liegenden Periode die notwendige technische Erfahrung an Reaktoren konventionelleren Typs sammeln konnten. Aus diesem Grund muß im Rahmen der gesamten Förderungsmaßnahmen der öffentlichen Hand mit äußerstem Nachdruck angestrebt werden, so bald wie irgend möglich, den Bau von Reaktoren eigener Entwicklung im Auftrag der deutschen Elektrizitätswirtschaft zu beginnen, auch wenn dafür außergewöhnliche Schritte erforderlich sind. Notfalls wäre der Bau im Auftrag der öffentlichen Hand ins Auge zu fassen. Sollte dieses Ziel nicht erreicht werden, würden die hohen Aufwendungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, wie sie hier vorgesehen sind, nur zu einem geringen Teil der eigenen Volkswirtschaft zugute kommen, was in Anbetracht der Bedeutung des Gesamtgebietes in naher und in noch stärkerem Maße in fernerer Zukunft nicht zu verantworten wäre.

Das Atomprogramm der Bundesrepublik Deutschland wurde von der Deutschen Atomkommission ausgearbeitet. Sie hat es dem Bundesminister für wissenschaftliche Forschung am 4. Mai 1963 zur Durchführung empfohlen.

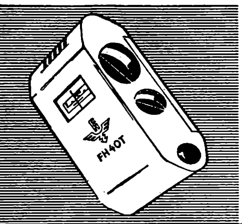


FÜR DEN INDIVIDUELLEN STRAHLENSCHUTZ



Taschendosimeter FH 39

Zur Kontrolle der Strahlendosis durch Röntgen- oder Gammastrahlung. Offenes Dosimeter in Füllhalterform, jederzeit ablesbar.

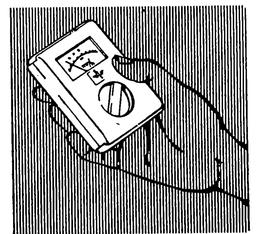


Radiameter FH 40 T

Batteriebetriebener Dosisleistungsmesser mit zahlreichem Zubehör.

Meßbereiche:
0 bis 1 mr/h
0 bis 25 mr/h
0 bis 1 r/h
0 bis 50 r/h

und weitere Meßbereiche für Beta-Nachweis



Kleinradiameter FH 40 K

zur Messung von Gammastrahlung und zum Nachweis von Betastrahlung.
Meßumfang vom normalen Nulleffekt bis **100 mr/h.**

Weiterhin liefern wir: Labormonitor FH 55, Meßplätze mit vollautomatisch arbeitendem Zubehör für Meßaufgaben mit radioaktiven Isotopen, Strahlungsüberwachungsanlagen, Strahlungsmeßwagen, usw.

Bitte fordern Sie ausführliche Informationen an.



FRIESEKE & HOEPFNER GMBH
ERLANGEN-BRUCK

F. STRAHLENSCHUTZ

I. Umgang mit radioaktiven Stoffen

Von Rudolf Wittenzellner

Es gibt keinen Zweifel, daß die Anwendung ionisierender Strahlung bzw. die Ausnutzung atomarer Energie genauso wie die anderer Energiequellen mit einem gewissen Risiko verbunden ist; man muß und kann aber Vorsorge treffen, daß dieses Risiko bestimmte Grenzen nicht überschreitet, d. h. **Aufgabe des Strahlenschutzes** ist es, einerseits Schäden durch ionisierende Strahlung von vornherein zu verhüten, andererseits aber auch im Hinblick auf die menschliche Unzulänglichkeit und auf technische Fehlermöglichkeiten Maßnahmen zu treffen, daß eventuelle Strahlenschäden rasch erkannt und nach Möglichkeit beseitigt bzw. verringert werden können.

1. Strahlenschäden

In früheren Jahrzehnten hatte nur ein kleiner Personenkreis mit ionisierenden Strahlen zu tun (Röntgendiagnostik und -therapie, Arbeiten mit Radium), nunmehr hat die **Ausweitung der Anwendungsgebiete,** vor allem in Forschung, Technik und Medizin, dazu geführt, daß eine Vielzahl von Personen, teilweise sogar die Gesamtbevölkerung, mit ionisierender Strahlung in Berührung kommt; der Strahlenschutz hat damit erheblich an Bedeutung gewonnen.

Die Dringlichkeit des Problems läßt sich nicht nur daraus ableiten, daß ionisierende Strahlen an einer Vielzahl von Orten und in vielfältiger Form angewendet werden, sondern vor allem aus der Tatsache, daß diese Strahlen **Schäden an Leib und Leben** hervorrufen können: ionisierende Strahlen können sowohl **somatische** als auch **genetische Schäden** erzeugen.

Unter den **somatischen Strahlenschäden** ist die **akute** Strahlenkrankheit für den Laien am eindrucksvollsten; ihre Symptome, etwa Müdigkeit, Übelkeit, Brechreiz, Erbrechen, Durchfälle, Veränderungen an Haut und Schleimhaut, an den Hautanhangsgebilden und im Bereich der Blutbestandteile sind genügend bekannt. Auch die Tatsache, daß ein akuter Strahlen-

schaden praktisch nur nach Ganzkörperbestrahlung mit relativ hohen Dosen auftritt, ist allgemein anerkannt.

Chronische Strahlenschäden sind in den vergangenen Jahrzehnten bei Radiologen und Röntgenphysikern nicht selten vorgekommen, am häufigsten konnten Degenerationserscheinungen der Haut mit Schädigung der Schweiß- und Talgdrüsen (pergamentartige Beschaffenheit der Haut), in schweren Fällen sogar Geschwürbildungen festgestellt werden; auch Haarausfall, als Folge einer Schädigung der Haarpapillen, und charakteristische Veränderungen an den Fingernägeln konnten relativ häufig nachgewiesen werden.

Zu den **Strahlenspätschäden** rechnen wir u. a. die Leukämie, d. h. eine mit krankhafter Vermehrung der weißen Blutkörperchen einhergehende Krankheit; auch Anämien, d. h. Blutmangelkrankheiten, können strahlenbedingte Spätschäden sein; in neuerer Zeit wurden bei Neutronenphysikern vereinzelt Katarakte (Linsentrübungen) als Strahlenspätschäden nachgewiesen.

Untersuchungen, inwieweit eine Lebenszeitverkürzung, eine erhöhte Infektionsanfälligkeit oder ein gehäuftes Auftreten von bösartigen Geschwülsten als strahlenbedingte Spätschäden anzusprechen sind, sind noch nicht abgeschlossen; Aussagen, die für den Menschen eindeutig gültig sind, lassen sich noch nicht machen.

Obwohl strahlenbedingte **Erbschäden** (nicht Fruchtschäden!) am Menschen noch nie mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten, weisen doch die zahlreichen Tierversuche eindeutig darauf hin, daß auch am Menschen durch Strahlung Erbänderungen hervorgerufen werden können. Da sich die menschlichen Erbanlagen in ihrer Gesamtheit im Laufe der Jahrtausende auf ein gewisses Optimum eingestellt haben (Selektion usw.), ist die Wahrscheinlichkeit, daß eine Änderung dieser Erbanlagen nahezu ausnahmslos negativer Natur sein wird, relativ hoch.

Es ist Aufgabe der Wissenschaft zu klären, wie groß die Risiken sind, die wir mit der Ausbeutung atomarer Energie und der Nutzbarmachung ionisierender Strahlung gerade im Hinblick auf eventuelle Erbänderungen auf uns nehmen.

Es ist selbstverständlich, daß man einen sinnvollen **Strahlenschutz** nur dann betreiben kann, wenn man über entsprechende **physikalische Grundkenntnisse,** d. h. über Art und Energie der Strahlung, Reichweite bzw. Eindringtiefe usw. verfügt.

Ebenso muß vorausgesetzt werden, daß eine im Strahlenschutz tätige Person auch **biologische Grundkenntnisse** hat: denn sonst sind die Abläufe chemischer, biologischer und pathologischer Natur, die als Folge einer Strahleneinwirkung im Körper auftreten und dann mehr oder minder gesetzmäßig ablaufen, nicht verständlich. Zweckentsprechende Strahlenschutzmaßnahmen in der Praxis sind nur dann möglich, wenn der Betreffende ein Mindest-Rüstzeug an biologischem, anatomischem und physiologischem Wissen hat. Mit diesem Wissen ist man dann aber auch in der Lage, eine übertriebene Strahlenfurcht zu bannen.

F

Eine weitere Voraussetzung für die Durchführung eines zweckentsprechenden Strahlenschutzes ist die Kenntnis der **juristischen Grundlagen,** d. h. es ist unbedingt notwendig, daß man über die einschlägigen Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Richtlinien usw. Bescheid weiß; nur so ist man über Anwendungsbereich, Begriffsbestimmungen, Genehmigungsverfahren, Verantwortlichkeit, erforderliche Fachkenntnisse, Haftung, Versicherung usw. im Bilde; nur so wird man die zulässigen Dosen bzw. Dosisleistungen, die zulässigen maximalen Konzentrationen usw. kennen, und nur so wird man die geeignete Personen- und Ortsüberwachung durchführen können.

2. Praktische Durchführung von Strahlenschutzmaßnahmen

a. Strahlennachweis

Voraussetzung für einen wirksamen Strahlenschutz ist der Strahlennachweis. Der Mensch besitzt keine Organe, die ihm erlauben, die Dosen oder Dosisleistungen ionisierender Strahlen festzustellen, er ist auf geeignete **Strahlennachweisgeräte** angewiesen. **Art** der Strahlung (z. B. α-, β-, γ-Strahlung, Neutronen), **Energie** der Strahlung (weiche Strahlung, harte Strahlung, ultraharte Strahlung) und **Menge** der Strahlung (Dosisleistungen von wenigen Milliröntgen pro Stunde bis

zu Hunderten von Röntgen pro Minute) werden entscheiden, welches Strahlennachweisgerät zur Anwendung kommen muß. Je nach Arbeitsgebiet und Aufgabenstellung muß man mit den entsprechenden Geräten, die von den einfachsten Such- und Warngeräten bis zu den kompliziertesten Apparaturen (z. B. Vielkanalspektrometer) reichen, umgehen können.

b. Grundlagen des physikalisch-technischen Strahlenschutzes

Zu den wichtigsten Dingen im Rahmen des angewandten Strahlenschutzes gehört die Einhaltung eines gewissen **Sicherheitsabstandes.** Der Abstand zur Strahlenquelle soll, angeglichen an die jeweiligen Arbeitsbedingungen, stets so groß wie möglich gewählt werden. Um „strahlensicher" arbeiten zu können, genügen bei α-Strahlen meist schon wenige Zentimeter Abstand, bei β-Strahlen bedarf es meist mehrerer Zentimeter, gegebenenfalls sogar einiger Meter Abstand. Für γ-Strahler gilt (für punktförmige Strahlenquellen) das sogenannte „quadratische Abstandsgesetz", das vereinfacht folgendes aussagt: herrscht in einem Zentimeter Entfernung von einer punktförmigen Strahlenquelle eine Dosisleistung von 1 (z. B. 1 Röntgen oder 10 Röntgen oder 1 000 000 Röntgen), dann herrscht in einem Abstand von 10 cm die vorhergenannte Dosisleistung geteilt durch 10^2, das ist ein Hundertstel; in einem Abstand von 1 m (100 cm) herrscht dann eine Dosisleistung von 1 geteilt durch 100^2, das ist ein Zehntausendstel. Relativ häufig wird der „Abstand" als Strahlenschutz ausgenutzt, vor allem in Form von Abstandswerkzeugen, z. B. von Ferngreifern und Pipettiervorrichtungen, die je nach Aufwand Distanzen von 50 cm bis zu mehreren Metern überbrücken können.

Wenn man nicht genügend Abstand halten kann, weil es die Arbeit an sich nicht gestattet, dann muß man dafür sorgen, daß zwischen dem Strahler (hier meist γ-Strahler) und der Person, die damit umgehen muß, Material vorhanden ist, das Strahlung relativ gut **absorbiert.** Für die Routinearbeiten, vor allem in Industrie, Technik und Medizin, werden für fest installierte Schutzwände neben den üblichen Baumaterialien sehr häufig Schwerspatsteine u. ä. verwendet. Für fahrbare Wände, für Tische, Stühle, Traggefäße und Tresore verwendet man oft Blei, um möglichst viel Strahlung zu absorbieren. In

Sonderfällen können auch andere geeignete Absorber oder Absorberkombinationen eingesetzt werden.
Im Rahmen des physikalisch-technischen Strahlenschutzes sei noch darauf hingewiesen, daß mit der Strahlung bzw. der strahlenden Substanz nur so kurz wie möglich umgegangen werden soll, um damit möglichst **„Bestrahlungszeit"** bzw. **„Strahlenbelastungszeit"** einzusparen. Das bedeutet hinwiederum, daß alle Vorbereitungsarbeiten erledigt sein sollen, bevor die eigentliche Arbeit mit der Strahlung beginnt. Man kann vielleicht schon in „Leerversuchen" das spätere Hantieren mit dem Strahler oder mit der strahlenden Substanz üben, um so einerseits wirklich auch nur kürzeste Zeit zu benötigen und andererseits vor Pannen gesichert zu sein.

Besonderes Augenmerk ist beim **Arbeiten mit offenen radioaktiven Substanzen** darauf zu richten, daß diese radioaktiven Stoffe nicht auf die Körperoberfläche, d. h. auf Haut und Schleimhaut kommen **(Kontaminierung)** und daß vor allem radioaktive Substanzen nicht über die Atemwege oder durch den Verdauungskanal oder durch die verletzte oder unverletzte Haut in den Körper eindringen können **(Inkorporierung).** Je nach Umfang und Gefährlichkeit dieser Arbeit können Gummihandschuhe, Gesichtsmasken, Sicherheitspipetten, Schutzkammern usw. das Risiko einer Kontaminierung bzw. einer Inkorporierung radioaktiver Stoffe beseitigen oder zumindest herabsetzen.

F

c. Medizinisch-biologischer Strahlenschutz

Der Strahlenschutz umfaßt nicht nur physikalisch-technische, sondern auch **ärztliche Maßnahmen**, so die ärztliche Untersuchung zu Beginn der Arbeit mit ionisierender Strahlung und die laufende Überwachung der Gesundheit der mit Strahlung Arbeitenden; gerade diese Maßnahmen geben dem Arbeitnehmer eine gewisse Gewähr dafür, daß er einerseits für die Arbeit geeignet ist und andererseits eine eventuelle Schädigung rechtzeitig erkannt wird.

Im Rahmen dieser Untersuchungen sei auch auf die **Sonderformen** der ärztlichen Untersuchungstätigkeit hingewiesen, so bei einer Kontaminierung, die entweder durch lokale Messungen oder durch Ganzkörpermessungen nachgewiesen werden kann, ferner auf die Untersuchung bei einer Inkorporierung

radioaktiver Substanzen, die entweder durch in-vivo-Messungen (lokal, Ganzkörper) oder durch in-vitro-Messungen (Körperausscheidungen, bioptisches Material, Ausatmungsluft usw.) durchgeführt werden können. Die Untersuchung der mit energiereicher Strahlung Arbeitenden ist nicht nur für den einzelnen von Wert, nach einer längeren Zeitspanne lassen sich auch statistische Auswertungen durchführen, die für den Gesetzgeber wertvolle Unterlagen erbringen können.

3. Erste Hilfe bei Strahlenschäden

Sollten Strahlenschäden als Unfallfolge auftreten, so ist es Aufgabe des Strahlenschutzes, dem Betroffenen **Erste Hilfe** zu leisten.

Wenn möglich sollte versucht werden, die Strahlenbelastung der geschädigten Personen zu ermitteln, weil die Kenntnis dieses Wertes auf Prognose und Therapie erheblichen Einfluß haben kann. Ferner wird man einen Strahlengeschädigten so rasch wie möglich aus der Gefahrenzone bringen (Zeitfaktor!), um die Strahlenbelastung so gering wie möglich zu halten, u. U. kann dadurch eine nachweisbare Strahlenschädigung sogar vermieden werden. Keineswegs darf man vergessen, daß bei eventuellen Strahlenunfällen häufig Kombinationsschäden (gleichzeitig Verbrennungen oder Verletzungen, z. B. Frakturen) vorliegen dürften; die nicht strahlenbedingten Schäden stehen in den meisten Fällen wohl im Vordergrund; es bedarf also zunächst der „üblichen Ersten Hilfe", bevor man sich der Strahlenschädigung annehmen muß. Im Rahmen der Ersten Hilfe können je nach Sachlage grobe Methoden der Dekontaminierung (z. B. Abspritzen, Entfernung der Kleidung) und der „Dekorporierung" (z. B. Magenspülung) zur Anwendung kommen.

Je nach Höhe der Dosis, abhängig auch davon, ob es sich um lokale Strahleneinwirkungen oder um Ganzkörperbestrahlung handelt, kann sich das Bild der akuten Strahlenkrankheit in mehr oder minderer klassischer Form zeigen; es ist Aufgabe des medizinischen Strahlenschutzes, eine sinnvolle, für den jeweiligen Fall zugeschnittene **Therapie** der akuten Strahlenkrankheit durchzuführen, bei der strenge Ruhe, Flüssigkeitszufuhr, Vitamingaben, Mittel zur Herabsetzung der Blutungsneigung, Leberschutztherapie, Substanzen zur Zell- und Organ-

regeneration, Ernährungsregelung, Bekämpfung der Sekundärinfektionen, Anregung der Blutbildung, Dämpfung des zentralen Nervensystems, Kreislaufstützung, hormonale Beeinflussung usw. – abhängig von den jeweils im Vordergrund stehenden Symptomen und Befunden – zur Anwendung kommen können.

Auf Einzelheiten der Behandlung der chronischen Strahlenschäden und der Strahlenspätschäden sei in diesem Zusammenhang verzichtet; in den meisten Fällen weicht die Therapie dieser strahlenbedingten Schäden nicht von der ansonst üblichen Behandlung ab.

Die Reinigung einer mit radioaktiven Substanzen **kontaminierten Haut** (Dekontaminierung) wird normalerweise mit Wasser und Seife, unter Umständen auch mit Spezialpräparaten erfolgreich durchgeführt werden können; hier sei besonders darauf hingewiesen, daß unter keinen Umständen radioaktive Substanzen in Wunden eingebracht werden dürfen, der Dekontaminierungsvorgang darf keinesfalls zu einer Inkorporierung führen.

F

Die Reinigung der mit radioaktiven Stoffen **kontaminierten Wunden** kann, die Entscheidung muß meist der Fachmann, d. h. der im Strahlenschutz ausgebildete Arzt treffen, durch Spülen der Wunde, durch Blutungsanregung (z. B. Staubbinde), durch Ausschaben oder sogar Exzision der Wunde usw. erfolgen.

Unter Umständen ist auch das Aufbringen von reizlosen Salben oder von oberflächenaktiven Pudern, die radioaktive Substanzen absorbieren und sich dann (z. B. nach Austrocknen) leicht entfernen lassen, ausreichend.

Sind radioaktive Substanzen **in den Körper** gelangt (Inkorporierung), so wird man versuchen, diese Substanzen, entsprechend ihren physikalischen Eigenschaften und ihrem biologischen Verhalten, d. h. ihrer Gefährlichkeit für den Menschen, so rasch und so vollständig wie möglich wieder aus dem Körper herauszubringen. Als Sofortmaßnahmen nach einer Inkorporation kommen Brechmittel, Magenspülungen, Darm- und Nierentätigkeit anregende Substanzen und schweißtreibende und schleimlösende Stoffe in Frage.

Ist ärztliches Eingreifen erst eine gewisse Zeit nach der Inkorporierung radioaktiver Substanzen möglich, so wird man

durch die Verabreichung entsprechender inaktiver Elemente in geeigneter Form, durch die Einverleibung von Chemikalien (z. B. Komplexbildner), die die inkorporierten Radioisotope mobilisieren und ihre Ausscheidung beschleunigen, die Strahlenbelastungszeit für den betreffenden Patienten verkürzen können.

Was den aktiven bzw. **vorbeugenden Strahlenschutz** betrifft, so sei in diesem Zusammenhang nur darauf hingewiesen, daß im Tierversuch zwar eine gewisse Herabminderung der Zellsensibilität gegen die Strahlenwirkung möglich ist, z. B. durch Hypoxämie und Anoxämie, durch Unterkühlung oder durch die Verabreichung bestimmter chemischer Substanzen (z. B. Sulhydrilkörper), eine Übertragung der tierexperimentellen Ergebnisse auf den Menschen dürfte im Augenblick allerdings noch verfrüht sein.

Zusammenfassend sei noch einmal festgestellt, daß die künftige Entwicklung der Menschheit unzweifelhaft mit der Nutzbarmachung ionisierender Strahlung und mit der Ausbeutung der Kernenergie verbunden sein wird; damit ist, wie mit der Ausnützung aller anderer Energiequellen, ein gewisses Risiko verbunden. Es ist Aufgabe des praktischen Strahlenschutzes, dieses Risiko auf ein Mindestmaß zu beschränken, es ist ferner Aufgabe des Strahlenschutzes, dafür zu sorgen, daß bei einem eventuellen Unglücksfall Schäden am Menschen rasch und sicher festgestellt und einer Heilung bzw. Linderung zugeführt werden.

Eine **gründliche Aus- und Fortbildung** des in Frage kommenden Personenkreises, eine **gewissenhafte Aufklärung der Gesamtbevölkerung** und die Durchführung einer **Grundlagenforschung,** deren Ergebnisse später dann wieder dem praktischen Strahlenschutz zugute kommen werden, sind im Augenblick **die vordringlichsten Aufgaben,** die dem Strahlenschutz gestellt sind.

Anschrift des Verfassers: Dr. med. Rudolf Wittenzellner, Leiter des Instituts für Strahlenschutzkunde, 8042 Neuherberg bei München, Ingolstädter Landstraße 1.

II. Reaktorsicherheit

Von Otto-H. Groos

1. Aufgabe, Probleme und Organisation

Mit der Nutzung der Kernenergie für friedliche Zwecke erwächst allen daran Beteiligten die schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe des Schutzes der Beschäftigten und der Allgemeinheit vor Schäden, die bei unsachgemäßem Vorgehen entstehen können. Diese Verantwortung erstreckt sich sowohl auf die Hersteller und deren Zulieferanten, die Betreiber von Kernenergieanlagen und ihr verantwortliches Personal als auch auf die für die Genehmigung und die Beaufsichtigung der Kernenergieanlagen sowie die für die Gesetzgebung zuständigen Stellen. Gefahren können sich einmal aus der in Kernenergieanlagen üblichen Zusammenballung größter Energien auf kleinstem Raume ergeben, zum anderen durch die in Reaktoren entwickelten großen Mengen stark radioaktiver Nebenprodukte. In einem Kernkraftwerk mittlerer Größe ist beispielsweise ständig der elektrische Energiebedarf einer Großstadt für ein ganzes Jahr und mehr in einer einzigen Beladung des Reaktors im Kernbrennstoff gespeichert. Außerdem enthält ein solcher Reaktor bereits nach kaum einjährigem Betrieb viele Millionen Curie langlebiger Radioaktivität der bei der Kernspaltung gebildeten Spaltprodukte.

Die technische **Aufgabe der Reaktorsicherheit** besteht zunächst darin, den Kernspaltungsvorgang stets und bei allen Betriebsbedingungen so unter Kontrolle zu halten, daß die Energiefreisetzung allmählich erfolgt und innerhalb regelbarer Zeiten den Bedürfnissen der Elektrizitätserzeugung entsprechend variiert werden kann. Ein umfangreiches **Informations- und Regelsystem** muß dafür sorgen, daß der Reaktor den langsamen und stabilen Bereich des Kernspaltungsvorganges hierbei niemals überschreitet. Außerdem muß ein **Sicherheitssystem** überlagert werden, welches dieses Regelsystem überwacht und den Reaktor mit Sicherheit vor Erreichen eines gefährlichen Zustandes abschaltet. Die Aufgabe wird z. T. erschwert durch den zusätzlichen hohen Energieinhalt des Wärmeträgers bei der Elektrizitätsgewinnung. Insbesondere

F I

bei Wasser als Wärmeträger geht die Entwicklungstendenz, aus Wirtschaftlichkeitsgründen den konventionellen Wegen folgend, zu immer höheren Temperaturen und Drücken. Hinzu kommt, daß die Wärmeerzeugung im Reaktorherz theoretisch beliebig gesteigert werden kann, wenn es nur gelingt, die erzeugte Wärme entsprechend schnell durch den Wärmeträger zur nutzbringenden Verwertung abzuführen. Nichts ist für die kommende Reaktorentwicklung verlockender, als durch gewaltige Steigerung des bisher üblichen, aus der konventionellen Technik übernommenen spezifischen Wärmeflusses aus den gleichen Reaktorabmessungen ein Vielfaches der bisherigen Leistungen herauszuholen, d. h. den Reaktor weit über das bisherige Maß wirtschaftlicher zu gestalten. Diese in Neuland vorstoßende **technische Entwicklung,** die, im Gegensatz zu manchen physikalischen Problemen am Reaktor, noch in den Kinderschuhen steckt und deren Lösung die gemeinsame Anstrengung vieler Zweige der technischen Wissenschaften erfordert, bedarf einer ebenso aufmerksamen Untersuchung und Beobachtung durch alle für die Sicherheit verantwortlichen Fachleute. Denn je höher der spezifische Wärmefluß wird, desto größer sind die Energien, die frei werden, wenn im Wärmefluß Störungen auftreten, und um so kürzer sind die Zeiten, die dem Sicherheitssystem zum Eingreifen verbleiben.

Daneben gibt es zahlreiche weitere Sicherheitsprobleme, z. B. die durch die starke radioaktive Strahlung ausgelösten Materialdefekte und Ermüdungserscheinungen. Auch zwingt die nukleare Ökonomie des Spaltungsprozesses zur Verwendung besonderer, oft neuartiger Werkstoffe, deren endgültiges Verhalten und deren Bewährung erst im Laufe der Zeit feststellbar sind.

Das zweite technische Problem der Reaktorsicherheit besteht darin, die im Reaktor sich ansammelnde Radioaktivität ständig, auch bei Betriebsunfällen, durch ein **System strahlensicherer Einschließung** für die Außenwelt unwirksam zu machen.

Es handelt sich hierbei um einen Abschirmvorgang, bei dem die hohe Radioaktivität des Reaktors um etwa 18 und mehr Zehnerpotenzen, d. h. um viele Trillionen auf die für Mensch und Tier ungefährlichen, außerordentlich niedrigen Werte herabgesetzt werden muß.

Sehr früh schon hat daher die Technik für Kernenergieanlagen **neue,** über die konventionellen Sicherheitsgrundsätze weit hinausgehende **Wege** beschritten. Während man nach der bisherigen Gepflogenheit in der Technik die Wahrscheinlichkeit von Unfällen durch Erhöhung der Sicherheitszuschläge (Sicherheitsfaktoren) herabzusetzen pflegte, geht man bei Reaktoren einen Schritt weiter, indem man auch das Risiko eines Reaktorunfalls für die Allgemeinheit weitgehend auszuschließen versucht. Die Experten für Reaktorsicherheit sehen ihre Aufgabe heute im wesentlichen darin, neben der Anwendung sehr strenger konventioneller Sicherheitsgrundsätze durch eine umfassende **Analyse** der möglichen oder durch eine Verkettung von ungünstigen Umständen denkbaren Unfälle den **„maximal annehmbaren Unfall"** zu ermitteln. Falls die so vorausberechneten Auswirkungen dieses größtmöglichen Unfalls Schäden der Allgemeinheit verursachen können, sollen sie durch eine zweite oder dritte Sicherheitseinschließung der Reaktoranlage vor der Allgemeinheit zurückgehalten werden. Die konsequente Anwendung dieser Grundsätze hat dazu geführt, daß die an sich große Gefahren bergenden atomtechnischen Anlagen heute zu den sichersten Großanlagen der Welt gezählt werden können.

Auch in der Bundesrepublik wird nach diesen strengen Maßstäben verfahren. Das **Atomgesetz** verlangt als Voraussetzung für die Genehmigung der Errichtung und des Betriebs von atomtechnischen Anlagen u. a. „jede nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gebotene Vorsorge gegen Schäden"

Die Beurteilung, ob diese Voraussetzungen im Einzelfall erfüllt sind, erfordert einerseits einen hervorragenden Sachverstand und bei der raschen Entwicklung andererseits eine schnelle Anpassungsfähigkeit der beurteilenden Stellen an den neuesten Stand der Technik. Man hat daher nach dem Vorbild der auf dem Atomgebiet erfahreneren Staaten auch in der Bundesrepublik von einer Festlegung technischer Regeln durch Vorschriften zunächst abgesehen. In der **Atomanlagenverordnung** vom 20. Mai 1960 ist vielmehr ein **Sicherheitsbericht** vorgeschrieben, in welchem der Antragsteller alle mit der Anlage verbundenen Gefahren und die vorgesehenen Sicherheitsmaßnahmen darlegen muß. Die Hersteller und Betreiber von Reaktoren sind in der Gestaltung der Sicherheitsmaßnahmen

F I

im einzelnen frei und in der Lage, sie jeweils dem neuesten Stand der Technik entsprechend vorzuschlagen. Zur Erleichterung hat die Deutsche Atomkommission im Auftrag des früheren Bundesministers für Atomkernenergie lediglich eine **„Merkpostenaufstellung"** für die Abfassung von Sicherheitsberichten ausgearbeitet und veröffentlicht.[1])

Für die Genehmigung von Kernreaktoren sind die von den Landesregierungen bestimmten obersten Landesbehörden zuständig. Zu ihren Aufgaben gehören u. a. auch die Beurteilung des vom Antragsteller vorgelegten Sicherheitsberichts und der darin vorgeschlagenen und eingehend begründeten Sicherheitsmaßnahmen, bei der Errichtung und Abnahme der Reaktoren die Überwachung der durchzuführenden Prüfungen und Messungen und beim Betrieb die Aufsicht über die Erfüllung der Sicherheitsmaßnahmen. Diese Landesbehörden tragen in erster Linie den den Behörden zukommenden Teil der Verantwortung für die Sicherheit der Reaktoren und den Schutz der Allgemeinheit. Sie unterliegen hierbei jedoch der Aufsicht des Bundes, die vom Bundesminister für wissenschaftliche Forschung wahrgenommen wird.

2. Die Reaktorsicherheitskommission (RSK)

Der Bundesminister für Atomkernenergie hat angesichts der Schwierigkeit und Neuheit dieser Aufgabe und in Anlehnung an führende Atomstaaten zu seiner Beratung eine **Reaktorsicherheitskommission** berufen.[2]) Ihre Aufgabe ist einmal, „die ihr vom Bundesministerium für Atomkernenergie zugeleiteten Sicherheitsberichte für atomtechnische Anlagen zu prüfen und zu begutachten, ob die gesetzlichen und anderweitig vorgeschriebenen oder nach dem Stand von Wissenschaft und Technik für notwendig erachteten Sicherheitsbedingungen erfüllt sind". Zum andern soll sie durch jährliche Berichte Erfahrungen, die im In- und Ausland auf dem Gebiet der Reaktorsicherheit gewonnen werden, sammeln und auswerten. Dadurch soll dem Ministerium ermöglicht werden,

---

[1]) Merkpostenaufstellung für die Abfassung des Sicherheitsberichtes ortsfester Spaltungsreaktoren (Gersbach & Sohn Verlag, München, 1962).

[2]) Verfügung des Bundesministers für Atomkernenergie vom 30. Januar 1958 in der Fassung vom 1. August 1958.

einheitliche Gesichtspunkte für die Beurteilung der Sicherheitsmaßnahmen, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen, für das Gebiet der Bundesrepublik zu sichern. An die Stelle allgemeiner vom Bund zu erlassender Bauvorschriften für Reaktoren, die beim derzeitigen Stand der Entwicklung aus verschiedenen Gründen nirgends in der Welt gegeben werden können, tritt ein jeweils auf die besonderen Verhältnisse zugeschnittenes Einzelgutachten der RSK. Dieses Einzelgutachten gestattet dem Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung bei genügender Flexibilität im Einzelfall und rascher Anpassung an den Stand der Technik doch eine ausreichende Gewährleistung einheitlicher Sicherheitsgrundsätze innerhalb der Bundesrepublik. Der Bundesminister für wissenschaftliche Forschung legt daher die Sicherheitsberichte aller derjenigen Reaktoren, die erstmals in der Bundesrepublik errichtet werden, der Reaktorsicherheitskommission zur Begutachtung vor. Nur wenn der gleiche Reaktor unter ähnlichen Standortbedingungen zum zweiten oder wiederholten Male errichtet wird, verzichtet er auf eine Begutachtung durch die Sachverständigen des Bundes.

F

Die RSK ist so zusammengesetzt worden, daß möglichst alle an der Reaktortechnik beteiligten Fachgebiete vertreten sind (s. S. 526 f.). Als fachliche Schwerpunkte haben sich bisher die Fachgebiete Kernphysik, Kernchemie, Verfahrenstechnik und Thermodynamik sowie Regeltechnik erwiesen. Sie sind daher zum Teil doppelt und dreifach in der Reaktorsicherheitskommission vertreten. Daneben sind Strahlenschutzphysiker und -techniker, Fachleute für Lüftungs- und Luftreinigungsfragen sowie für Abwasserreinigung und für das Bauwesen unentbehrlich. Den Vorkehrungen für die Reinhaltung der Luft und des Wassers wird in atomtechnischen Anlagen größte Beachtung geschenkt. Die außerordentlich niedrigen gesetzlich zulässigen Gehalte an Radioaktivität in der Abluft und dem Abwasser von Atomanlagen zwingen zu mustergültigen und richtungweisenden Maßnahmen, die mit ebensolcher Sorgfalt geprüft und überwacht werden müssen. Schließlich sind in der Reaktorsicherheitskommission die Fachgebiete für Schiffsantrieb und Schiffbau für die Beurteilung der Sicherheit von Reaktorschiffen vertreten. Um unter allen Umständen eine lückenlose Prüfung sicherzustellen, sieht die Geschäftsordnung der RSK vor, daß außer den ständigen

Mitgliedern je nach den Erfordernissen des einzelnen Falles weitere Sachverständige aus berührten Gebieten, wie Geologen, Meteorologen, Metallurgen u. a., herangezogen werden können.

Neben der sorgfältigen Auswahl bei der personellen Zusammensetzung bieten auch die **Verfahrensregeln** für die Begutachtung eine Gewähr dafür, daß die Gutachten der RSK als zuverlässige Grundlagen für die Entscheidungen der zuständigen Behörden angesehen werden können. Die Mitglieder der Kommission sind in ihrer gutachtlichen Tätigkeit frei und an keine Weisungen gebunden. Jedes Mitglied ist für ein von ihm mit unterzeichnetes Gutachten nur hinsichtlich der Teile verantwortlich, die das Fachgebiet betreffen, für das es berufen ist. Bedenken eines Gutachters können nicht überstimmt werden, denn für ein positives Gesamtgutachten über die Sicherheitsmaßnahmen in einem Reaktor ist ein **einstimmiger Beschluß** aller an der Erstellung des Gutachtens beteiligten Mitglieder erforderlich.

3. Die „Arbeitsgruppe für Reaktorsicherheit" der Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine e. V. in Essen

Es hat sich schon sehr bald nach der Berufung der RSK gezeigt, daß die nur nebenberuflich tätigen Mitglieder dieser Kommission aus verschiedenen Gründen einer Unterstützung durch **hauptberufliche Sicherheitsexperten** bedurften. Einmal erwiesen sich die zahlreichen Berechnungen und Überlegungen eines gut ausgearbeiteten Sicherheitsberichts, besonders auf einigen Fachgebieten, als zu umfangreich, um sie durch die RSK allein genügend im Detail prüfen zu können. Um beispielsweise das kinetische Verhalten der Reaktoren mit genügender Genauigkeit vorauszuberechnen, genügen die klassischen analytischen Verfahren nicht mehr. Vielmehr bedient man sich hierfür großer Analogrechner. Die deutschen Sicherheitsüberlegungen und Berechnungen stützen sich daher zum großen Teil bei den z. Z. gebauten Reaktoren auf Berechnungen englischer oder amerikanischer Rechenzentren und auf experimentelle Sicherheitsuntersuchungen ausländischer Sicherheitsspezialisten in eigens hierfür geschaffenen Untersuchungsanlagen. Von Anfang an ergab sich daher die Notwendigkeit, zeitraubende Studien im Ausland durchzuführen. Andererseits

hat die enge Verknüpfung konventioneller Sicherheitstechnik mit den neuen kerntechnischen Sicherheitsproblemen ohnehin die Mitarbeit der seit vielen Jahren in der Überwachung und Prüfung von Großanlagen bewährten industriellen **Selbstverwaltungsorganisation der Technischen Überwachungs-Vereine (TÜV's)** erforderlich gemacht. Insbesondere haben die atomrechtlichen Genehmigungsbehörden der Länder bei der Errichtung und Inbetriebsetzung der größeren Reaktoren in allen Fällen die Sachverständigen der örtlichen technischen Überwachungsvereine der Länder zur Überwachung und Prüfung herangezogen. Es lag daher nahe, aus den in Sicherheitsfragen erfahrenen TÜV's bei der Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine die für die Bundesrepublik notwendige hauptberufliche **Arbeitsgruppe für Reaktorsicherheit** als eine die RSK entlastende und ergänzende Beratungsgruppe für den Bundesminister für wissenschaftliche Forschung zu gründen. Diese Arbeitsgruppe setzt sich aus einem festen Stamm von Sachverständigen der Vereinigung der TÜV's in Essen und den jeweils von den örtlichen TÜV's für die einzelnen Begutachtungen abgestellten Sachverständigen zusammen. Sie arbeitet engstens mit der Reaktorsicherheitskommission zusammen; ihr Geschäftsführer ist zugleich stimmberechtigtes Mitglied der Reaktorsicherheitskommission. Die Arbeitsgruppe wird vom Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung sehr in Anspruch genommen und arbeitet eng mit allen entsprechenden Sachverständigengruppen bei internationalen Organisationen zusammen (Euratom, OEEC, IAEO).

F

Die rasch fortschreitende Spezialisierung der Reaktorsicherheit hat in den Vereinigten Staaten und teilweise auch in England und Frankreich bereits zu speziellen Sicherheitsuntersuchungsprogrammen geführt. So haben die USA ein 5-Jahres-Programm für experimentelle Sicherheitsuntersuchungen, hauptsächlich in der Wüste von Idaho Falls, aufgestellt, für welches die Atomenergie-Kommission allein 75 Millionen Dollar bereitgestellt hat. Auch in der Bundesrepublik ist eine weitere Spezialisierung der Sicherheitsexperten, die eine Schlüsselstellung in der Reaktorentwicklung einnehmen, unausbleiblich. Da die Bundesrepublik vorerst nicht in der Lage ist, teils aus Mangel an geeignetem Gelände, teils aus finanziellen Gründen, sich aus eigenen Versuchen die für die Sicherheitsexperten notwendigen Kenntnisse zu schaffen, ist

zumindest eine Teilnahme und ständige Mitarbeit deutscher Sicherheitsexperten in einem entsprechenden Zyklus an den amerikanischen und anderen ausländischen Versuchen erforderlich.

Unserem Mangel an Kräften entsprechend muß diese Teilnahme auf einen kleinen ausgesuchten Kreis, vorwiegend Mitglieder der Reaktorsicherheitsgruppe der Vereinigung der TÜV's, beschränkt werden. Die amerikanischen Stellen sind an einer Mitarbeit insbesondere von Sachverständigen der Vereinigung der TÜV's wegen ihrer Verbindung zu den praktischen Fragen der Reaktorsicherheit sehr interessiert. Die Organisation der Technischen Überwachungsvereine scheint hierbei die beste Gewähr zu bieten, daß die gewonnenen Erfahrungen dieser Arbeitsgruppe für Reaktorsicherheit auch zu den Ländern fließen. Darüber hinaus werden z. Z. Wege gesucht, die Genehmigungsbehörden der Länder für ihre verantwortungsvollen Aufgaben auf dem Gebiet der Reaktorsicherheit in unmittelbareren Kontakt zu den genannten Sachverständigenorganen des Bundes zu bringen.

Anschrift des Verfassers: Dr.-Ing. Otto-H. Groos, Referent für die Sicherheit atomtechnischer Anlagen im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

III. Umweltradioaktivität

Von Max Hinzpeter und Hans Donth

1. Kernwaffenversuche und atomtechnisches Aerosol

Kernwaffenversuche bilden die Hauptquelle für die Umweltradioaktivität künstlichen Ursprungs. Sonderfälle beruflicher Strahlenbelastung sollen hierbei nicht berücksichtigt werden. Bei **Atombomben** wird durch die Spaltung von Uran oder Plutonium ein Gemisch von Spaltprodukten erzeugt. **Fusions-** oder **Wasserstoffbomben** liegt die Vereinigung zweier leichter Atomkerne unter Freisetzung von Energie zugrunde. Die bei der Fusion frei werdende Energie ist erheblich größer als diejenige, die durch Uran- oder Plutoniumspaltung auftritt. Spalt-

produkte der Fusionsbomben entstammen den zu ihrer Zündung benutzten Atombomben.

Der erste Kernwaffenversuch wurde am 16. Juli 1945 in Alamagardo, Neu Mexiko, durch die USA durchgeführt. Bis Ende 1962 sind offiziell mehr als 300 Kernwaffenversuche Englands, Frankreichs, der Sowjetunion und der USA bekannt geworden. Die tatsächliche Zahl dürfte jedoch höher liegen. Versuchsgebiete der genannten vier Staaten waren:

England	Monte-Bello-Inseln	20°S	115°E
	Woomera	31°S	137°E
	Maralinga	30°S	131°E
	Christmas-Insel	2°N	157°W
Frankreich	Reggane	27°N	0°E
Sowjetunion	Nowaja Semlja	75°N	55°E
	Sibirien	52°N	78°E
	Weitere Gebiete ohne Koordinatenangaben		
USA	Nevada	31°N	116°W
	Eniwetok	11°N	162°E
	Bikini-Atoll	11°N	165°E
	Johnston-Insel	17°N	169°W
	Südatlantik ohne Koordinatenangabe		

F

Die Stärke eines Kernwaffenversuches wird durch den Vergleich mit der Menge des Sprengstoffs Trinitrotoluol (TNT) gleicher Energie bezeichnet. Einer Atombombe mit einem Energieäquivalent von 20 000 Tonnen TNT entsprechend 2×10^{13} Kalorien liegt die vollständige Spaltung von etwa 1 kg Uran 235 zugrunde. Sie wird „nominelle Bombe" genannt. Die Zahl der Spaltvorgänge beträgt hierbei etwa 3×10^{24}. Die kleinsten der durchgeführten Versuche entsprachen weniger als einer Tonne TNT. Der bis Ende 1963 stärkste Test fand am 30. Oktober 1961 mit 55–60 Megatonnen über Nowaja Semlja statt.

Bis Ende 1961 wurden Kernwaffenversuche mit einem Energieäquivalent von insgesamt 290 Megatonnen TNT durchgeführt. Hiervon entfielen etwa 170 Megatonnen auf die Sowjetunion, bei der die Tests vom Herbst 1961 allein 120 Megatonnen

ausmachten. 120 Megatonnen entfielen auf England und die USA zusammen. Der Anteil der französischen Tests war wesentlich kleiner als eine Megatonne. 1962 wurden durch Versuche etwa 230 Megatonnen TNT an Energie freigesetzt, wobei der Anteil aus Atombomben (Spaltungen) 70 Megatonnen betrug. 1963 fanden auf Grund des Vertrages* über das Verbot von Kernwaffenversuchen in der Atmosphäre, im Weltraum und unter Wasser keine oberirdischen Kernwaffenversuche mehr statt. Die USA setzten jedoch ihre unterirdischen Kernwaffenversuche fort und gaben 1963 insgesamt 26 Versuchsexplosionen bekannt.

Die Masse der Kernwaffenversuche wurde am Erdboden oder in den untersten Schichten der Atmosphäre gezündet. 1958 fanden Versuche der USA in 30 und 77 km Höhe über der Johnston-Insel sowie in etwa 480 km Höhe über dem Südatlantik statt. Das Fusions- oder Spaltmaterial wurde mit Raketen emporgetragen.

Bei den Spaltvorgängen der Kernwaffenversuche entstehen über 160 **radioaktive Isotope** von Elementen der Ordnungszahlen zwischen 30 und 66 (Zink bis Dysprosium). Die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Nuklide, die sogenannte Spaltausbeute, wird in Prozent ausgedrückt. Sie gibt den Bildungsanteil der einzelnen Nuklide bezogen auf 100 Spaltungen an. Die Spaltausbeute wird durch das Ausgangsmaterial (Uran, Plutonium) und die Energie der die Spaltung auslösenden Neutronen bestimmt.

Spaltprodukte aus Kernwaffenversuchen treten als Teilchen oder gasförmig in der Atmosphäre auf. Größere Teilchen von mehr als 5×10^3 cm Durchmesser fallen durch die Schwerebeschleunigung bald wieder aus. Kleinere Teilchen werden durch großräumige Höhenströmungen weltweit verfrachtet.

Um mit meteorologischen Methoden Vorhersagen über den **Verfrachtungsweg von Spaltprodukten** zu berechnen, müssen Ort, Zeitpunkt, Stärke und Explosionshöhe des Versuchs bekannt sein. Aus der Stärke und der Explosionshöhe der Bombe läßt sich die Höhe errechnen, bis zu der Spaltprodukte maximal emporgeschleudert werden. Ist kt die Stärke der Bombe in

---

* Dieser Vertrag wurde am 19. 8. 1963 durch bevollmächtigte deutsche Vertreter in London, Moskau und Washington unterzeichnet.

1000 Tonnen TNT, E die Explosionshöhe in km, dann ergibt sich empirisch die erreichte Gipfelhöhe H der Spaltprodukte in km zu: $H = E + 6{,}03\ kt^{0{,}215}$.
Es ist dann möglich, die Zugbahn der Spaltproduktswolke mit Hilfe von Höhenwetterkarten des Deutschen Wetterdienstes, die routinemäßig von der Nordhalbkugel vorliegen, im voraus zu ermitteln und das zeitliche Eintreffen des Anstiegs der Umweltaktivität für einen bestimmten Ort zu prognostizieren. Die Genauigkeit des Verfahrens ist auch bei längeren Verfrachtungswegen befriedigend, falls alle benötigten Informationen über den Kernwaffenversuch vorliegen. Es ist jedoch im allgemeinen nicht möglich, mit meteorologischen Methoden die Höhe des zu erwartenden Anstiegs der Umweltaktivität vorherzusagen.

Spaltprodukte aus Tests von geringerer Sprengwirkung verbleiben im allgemeinen in der **Troposphäre,** die sich in mittleren Breiten bis etwa 11 km Höhe erstreckt. In ihr spielt sich das Wettergeschehen mit vertikalen Umlagerungen und Niederschlägen ab. Diese Vorgänge führen troposphärische Spaltprodukte relativ rasch dem Erdboden zu. Ihre Aufenthaltsdauer beträgt im Mittel nur einige Wochen. Spaltprodukte, die in die **Stratosphäre** oberhalb 11 km geschleudert werden, haben wesentlich größere Verweilzeiten, die in mittleren Breiten zwischen 6 und 13 Monaten betragen. Hier treten keine Niederschläge auf, und die Vertikalbewegungen sind gering. Die Stratosphäre wirkt für Spaltprodukte wie ein Depot, das sich nur langsam in die Troposphäre entleert. Großräumige meteorologische Vorgänge führen dazu, daß auf der Nord- und Südhalbkugel zwischen 40° und 50° Breite das Maximum der Ablagerung von Spaltprodukten am Erdboden beobachtet wird. Die Ablagerung auf der Nordhalbkugel ist hierbei größer.

Altersbestimmungen von Spaltprodukten sind für biophysikalische Fragen und zur Überprüfung von Verfrachtungsvorhersagen von Bedeutung. Im wesentlichen werden zwei Verfahren angewandt. Einmal fand man empirisch, daß die mittlere Impulsrate eines Spaltproduktgemisches etwa proportional $1/t^{1,2}$ abnimmt, wenn t die Zeit unmittelbar nach der Explosion ist. Nach sieben Stunden liegt dann noch 1/10 der Anfangsaktivität vor, nach zwei Tagen 1/100, nach 14

Tagen 1/1000, nach drei Monaten 1/10 000 usw. Trägt man reziprok die Impulsraten über die Zeit auf, gibt der auf 0 extrapolierte Wert das Datum der Explosion an.

Das zweite Verfahren benutzt die Tatsache, daß der Quotient zweier beliebiger Nuklide der Spaltproduktkette unabhängig von der Stärke der Explosion ist. Er nimmt zeitabhängige Werte an, die durch die Halbwertzeiten der gewählten Nuklide bestimmt sind. Barium 140 hat eine Halbwertzeit von 12,8 Tagen, Strontium 89 von 50,5 Tagen. Einen Tag nach der Explosion beträgt der Quotient Barium 140 zu Strontium 89 5,0, nach 40 Tagen sind es 1,0, nach 210 Tagen 0,001. Beide Methoden versagen jedoch, wenn die Atmosphäre mit Spaltproduktgemischen zahlreicher Explosionen angefüllt ist.

Der Gang der **Gesamt-Beta-Aktivität in der Bundesrepublik** zeigt nach den Messungen des Deutschen Wetterdienstes 1963 folgendes Bild:

Monatsmittel der Gesamt-Beta-Aktivität
aus Kernwaffenversuchen

In den	**1963**					
Niederschlägen	I	II	III	IV	V	VI
pc/l	1416	928	954	1161	1221	1183
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	1255	552	451	258	225	359
In der	**1963**					
bodennahen	I	II	III	IV	V	VI
Luft	6,07	5,88	8,20	10,19	9,13	10,42
pc/m³	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	8,40	5,24	3,22	2,72	1,93	1,41

Eine eindeutige Beziehung zwischen radioaktiven Beimengungen in der bodennahen Luft und in atmosphärischen Niederschlägen existiert nicht. 1962–1963 war im Mittel in 6,7 cm^3 Niederschlagswasser ebensoviel langlebige Beta-Aktivität enthalten wie in 1 m^3 Luft.

Künstliche radioaktive Beimengungen lassen sich auch in dem **Oberflächenwasser** und im Schlamm von Seen und Flüssen nachweisen. Hier entstammen die radioaktiven Stoffe ebenfalls überwiegend den Kernwaffenversuchen. Dem Oberflächen-

wasser werden radioaktive Stoffe durch atmosphärische Niederschläge direkt zugeführt. Soweit Niederschläge als Grund- oder Quellwasser in Oberflächengewässer gelangen, sind sie durch Absorption und Ionenaustausch an Lehm und anderen geologischen Schichten fast vollständig entaktiviert. Ausnahmen sind nur in Karstgebieten zu beobachten. Vermischungsvorgänge der Wässer verschiedener Herkunft bewirken eine Verdünnung der aus der Atmosphäre stammenden Radioaktivität.

Der Abflußkoeffizient gibt das Verhältnis zwischen der von einem Flußlauf abtransportierten Aktivität zu der im Einzugsgebiet dem Erdboden zugeführten Aktivität an. Je nach Flußlauf wurden für die Gesamt-Beta-Aktivität Abflußkoeffizienten zwischen weniger als 0,3 % und über 10 % beobachtet.

F

1962–1963 betrug die Beta-Aktivität des Rheins bei Maxau im Mittel über die angegebenen Zeiträume:

1962

(Angaben in pc/l)

Juli–September	Oktober–Dezember
13,0	14,8

1963

Januar–März	April–Juni
19,6	20,6
Juli–September	**Oktober–Dezember**
23,3	14,7

2. Gefahrenquellen bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie

Neben den Kernwaffenversuchen stellen Kernreaktoren, Anlagen für die Aufbereitung von Brennelementen bzw. für die Beseitigung radioaktiver Abfälle und Beschleuniger mögliche Quellen für die Emission radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre dar.

Bei **Kernreaktoren** entstehen radioaktive Stoffe als Spaltprodukte des Kernbrennstoffs und durch Aktivierung der in Luft enthaltenen Gase und Staubbeimengungen, von Kühlwasser und seinen Verunreinigungen und von anderen Kühlmedien durch den starken Neutronenfluß. Bei normalem Betrieb werden nur radioaktive Edelgase und die nicht von Filtern zurückgehaltenen Stäube sowie Abwässer aus den Anlagen zur Reinigung von Kühlwasser abgegeben. Bei Undichtigkeiten von Wärmeaustauschern u. dgl. können Aktivierungsprodukte des Kühlwassers direkt ins Abwasser strömen.

Treten bei längerem Betrieb Undichtigkeiten in Brennelementen auf, können Spaltprodukte über den Kühlkreislauf in die Abluft und ins Abwasser gelangen. Durch betriebliche Maßnahmen wie Einbau von Abluftfiltern, Abklingenlassen der Radioaktivität in Speicherbehältern usw. wird die mögliche Abgabe radioaktiver Stoffe gering gehalten. Bei Reaktorunfällen können erhebliche Aktivitäten freigesetzt werden. Hierbei stellt das Radiojod für einen begrenzten Zeitraum nach dem Ereignis die wesentliche Gefahrenquelle dar.

Ausgebrannte Brennelemente werden in **Aufbereitungsanlagen** verarbeitet. Brennelemente enthalten große Mengen radioaktiver Stoffe. Im Zuge der Aufbereitung werden gasförmige und flüchtige bzw. als Aerosole auftretende Stoffe frei. Für Fragen der Strahlungsgefährdung haben hierbei vor allem Krypton 85, Jod 131, Xenon 133 und Brom 82 Bedeutung. Durch Ablagerung der Brennelemente, Filterung der Abluft und chemische Entfernung bestimmter Beimengungen wird die an die Außenluft abgegebene Aktivität reduziert. Hochaktive Abwässer werden eingeengt und gelagert, mittelaktive Abwässer dekontaminiert und sodann mit geringer Restaktivität ins Meer oder in Flußläufe abgeleitet.

In Anlagen zur **Beseitigung radioaktiver Abfälle** werden radioaktive Stoffe in lagerfähige Form überführt oder verascht, soweit es sich um brennbare Stoffe handelt. Maßnahmen zur Reduzierung radioaktiver Beimengungen in der Abluft sind hier wie im Falle der Aufbereitungsanlagen zu treffen.

Bei der Emission radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre durch kerntechnische Anlagen müssen, ähnlich wie bei sonstigen Industriebetrieben, die mit dem Anfall von Stäuben und

anderen nachteiligen Aerosolen verbunden sind, **Schornsteinmindesthöhen** beachtet werden. Die Höhe des Schornsteins, durch den die Abluft der Atmosphäre zugeführt wird, ist so zu wählen, daß die für die Allgemeinbevölkerung maximal zugelassenen Werte der Radioaktivität in Bodennähe im Durchschnitt eines Vierteljahres nicht überschritten werden. Für den Ausbreitungsvorgang sind meteorologische Parameter, wie z. B. die Verteilung der Windgeschwindigkeit, Turbulenzeigenschaften der Atmosphäre usw., bestimmend. Theoretische Ansätze, die zu einer rechnerischen Behandlung des Problems geführt haben, liegen vor allem von Sutton vor.

Welche Aktivitäten mit Abwässern den Oberflächengewässern zugeführt werden dürfen, hängt u. a. von deren Wasserführung, der Entnahme von Wasser für Brauchzwecke, biologischen Anreicherungsvorgängen bei Fischen oder bewässerten landwirtschaftlichen Anlagen ab.

3. Die Aufnahme radioaktiver Stoffe durch den Menschen

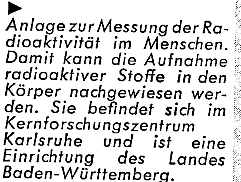
Die Internationale Kommission für Strahlenschutz (ICRP) hat empfohlen, daß bei der Allgemeinbevölkerung durch inkorporierte radioaktive Stoffe die **Strahlenbelastung** der Gonaden und des Ganzkörpers 1,5 rem bis zum 30. Lebensjahr, die anderer Organe jährlich 0,5 rem nicht übersteigen soll. Zu der Strahlenbelastung können von den in größerer Menge freigesetzten Radionukliden nur die wesentlich beitragen, die eine Halbwertzeit von mindestens einigen Tagen haben und vom Menschen mit Lebensmitteln und Trinkwasser leicht aufgenommen und in den Organen gespeichert werden. Von den bei Kernwaffenversuchen und in Reaktoren gebildeten Spaltprodukten sind dies Strontium 90 und 89, Jod 131 und Caesium 137, daneben Tellur 132, Ruthenium 103 und 106, von den Aktivierungsprodukten Kohlenstoff 14, daneben aus Reaktorabwässern Eisen 55, Eisen 59, Kupfer 64 und Zink 65, von den freigesetzten Spaltstoffen Plutonium 239 und Plutonium 240 und von den natürlichen radioaktiven Stoffen Radium 226. Die zulässige Strahlenbelastung wird gemäß Bericht 2 (September 1961) des U. S. Federal Radiation Council weder bei Kindern noch bei Erwachsenen überschritten, wenn diesen im Jahresdurchschnitt mit Lebensmitteln, Trinkwasser und

Atemluft täglich nicht mehr als 100 pc Jod 131, 20 pc Radium 226, 200 pc Strontium 90 oder 2000 pc Strontium 89 zugeführt werden. Entsprechende Werte bei anderen Radionukliden fehlen für Kinder; für Erwachsene erhält man sie durch Multiplikation der für beruflich strahlenexponierte Personen geltenden Konzentrationswerte in Wasser der Anlage II der 1. Strahlenschutzverordnung mit einem Reduktionsfaktor 1/30 für die Allgemeinbevölkerung und einer Nahrungsaufnahme von 2200 cm^3/Tag, also etwa mit 70 cm^3/Tag.

Spaltprodukte aus Kernwaffenversuchen werden der Bevölkerung vor allem mit **Nahrungsmitteln** zugeführt. Auf Blätter, Früchte und Samenkörner von **Pflanzen** lagern sich radioaktive Stoffe unmittelbar aus der Atmosphäre mit Staub und Niederschlägen ab. Durch die Blattoberfläche absorbiertes Radiostrontium verbleibt in den Blättern, während absorbiertes Caesium 137 sich in der Pflanze verteilt. Strontium 90 wird von Pflanzen auch über die Wurzeln aus dem Boden aufgenommen. Der Boden hält in der obersten Schicht von 10 cm Dicke mehr als 90 % des mit Niederschlägen zugeführten Strontiums fest.

Zur Zufuhr von Jod 131, bei Kleinkindern auch von Radiostrontium, tragen **tierische Produkte** mehr als Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs bei. Eine Kuh grast täglich über 100 m^2 Weide ab und sammelt die auf dieser Fläche von Gras festgehaltene oder aus dem Boden aufgenommene Aktivität. Radioaktive Beimengungen in atmosphärischen Niederschlägen lassen sich bei Weidefütterung der Kühe 2 bis 4 Tage später in der Milch nachweisen. 5 bis 10 % des gesammelten Jod 131, 0,2 bis 4 % des Radiostrontiums (pro Liter 0,1 %) und 6 bis 10 % des Caesium 137 gelangen in die Milch. Frische Eier enthalten 8 % des von den Hühnern mit Grünfutter aufgenommenen Jod 131 im Dotter. Caesium 137 reichert sich im Muskelfleisch und der Leber von Tieren an.

Vom Juli 1962 bis Juni 1963 ergaben Messungen der zum Schluß genannten Überwachungsstellen folgende mittlere Zufuhr von Strontium 90 und Caesium 137 mit Nahrungsmitteln pro Kopf der deutschen Bevölkerung (Zucker und Nahrungsfette sind wegen ihrer geringen Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen nicht berücksichtigt):



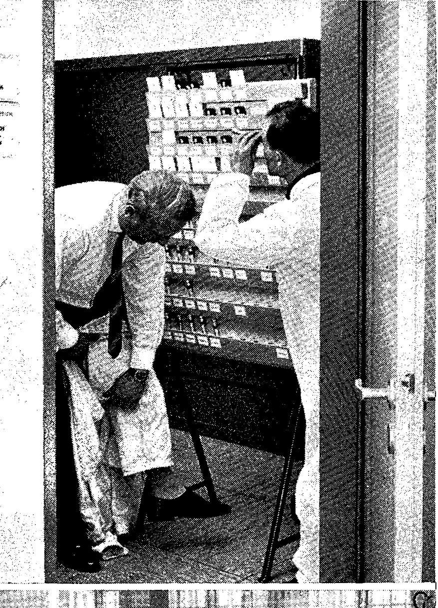
► Anlage zur Messung der Radioaktivität im Menschen. Damit kann die Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper nachgewiesen werden. Sie befindet sich im Kernforschungszentrum Karlsruhe und ist eine Einrichtung des Landes Baden-Württemberg.

▼ Die sichere Handhabung radioaktiver Substanzen erfolgt hinter einer Bleiabschirmung. Aufnahme aus dem Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin.

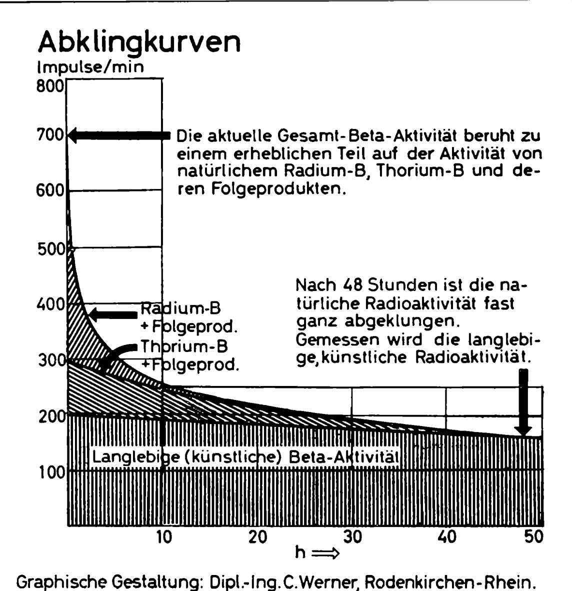


Dekontaminationsübung des Strahlenschutzdienstes in einer Euratom-Forschungsanstalt

► Die Erste Strahlenschutzverordnung des Bundes schreibt vor, daß die Strahlendosen an Personen, die sich in Kontrollbereichen aufhalten, nach zwei voneinander unabhängigen Verfahren zu messen sind.



▼ In der Versuchs- und Ausbildungsstätte für Strahlenschutz der Gesellschaft für Kernforschung in Neuherberg bei München werden Kursteilnehmer mit der Praxis des Strahlenschutzes vertraut gemacht.



Graphische Gestaltung: Dipl.-Ing. C. Werner, Rodenkirchen-Rhein.

▼ *Meßschema der kurzlebigen natürlichen und der langlebigen künstlichen Aktivität*

Luft ⟹
Filterband
V
Zähler
Verzögerung
V
Zähler
Luft-Mengen-Messer
Gebläse

	Verbrauch kg	pc Sr 90 / kg	pc Sr 90 / Jahr	pc Cs 137 / kg	pc Cs 137 / Jahr
Weizenmehl	55	15	825	35	1 920
Roggenmehl	20	60	1 200	300	6 000
Kartoffeln	130	3	390	80	10 400
Gemüse	48	10	480	30	1 440
Frischobst	60	5	300	50	3 000
Südfrüchte	23	5	115	25	575
Milch	150	20	3 000	80	12 000
Fleisch	60	3	180	300	18 000
Summe pro Jahr	546		6 490		53 335
Sonstige pro Jahr	140	geschätzt	1 700	geschätzt	14 000
Insgesamt	686		8 190	= täglich 22 pc	67 335 = täglich 190 pc

Der Strontium 90-Gehalt des **Zisternenwassers** betrug im gleichen Zeitraum im Mittel 10 pc/Liter. Bei einem jährlichen Trinkwasserverbrauch von 600 kg haben Zisternenwassertrinker 6000 pc, also täglich etwa 16 pc Strontium 90 und etwa ebensoviel Caesium 137 zusätzlich aufgenommen. Die Verunreinigung des Oberflächenwassers mit radioaktiven Stoffen war um mehr als eine Größenordnung kleiner als die des Zisternenwassers, die von Grundwasser nicht meßbar. Der Strontium 90-Gehalt der **Luft** war im Mittel 27.10^{-3} pc/m^3. Bei jährlicher Einatmung von 7200 m^3 Luft konnten insgesamt nicht mehr als 200 pc Strontium 90 pro Jahr und etwa ebensoviel pc Caesium 137 über die Atemwege aufgenommen werden.

Milch enthielt von September bis November 1962 im Mittel 70 pc/Liter Jod 131, im übrigen Zeitraum wenig. Vom Juli 1961 bis Juni 1962 wurden pro Person im Mittel etwa 2200 pc, täglich also 6 pc zugeführt. Kleinkinder erhielten doppelt soviel Jod 131, soweit sie mit Milch aus reinen Weideviehbeständen versorgt wurden bis viermal mehr.

Der Reaktorunfall in Windscale im Oktober 1957 hat zu einer geringfügigen Jod 131-Zufuhr auch in der Bundesrepublik ge-

führt. Andere Auswirkungen von **Reaktor-Abgasen** auf die Inkorporation radioaktiver Stoffe durch die deutsche Bevölkerung waren bisher nicht feststellbar.
In Fischen kann die spezifische Aktivität (Picocurie/Gramm) von Phosphor 32 bis 100 000fach, von Strontium 90/Yttrium 90 bis 30 000fach, von Zink 65 bis 5000fach, von Eisen 59 bis 10 000fach, in Algen von Phosphor 32 bis 1 000 000fach höher als im umgebenden Wasser sein.
Die Einleitung **radioaktiver Abwässer** aus der friedlichen Nutzung der Kernenergie in Flüsse oder ins Meer wird durch diese biologische Anreicherung und die spezifische Aktivität kontrolliert, die bei Entnahme von Trinkwasser aus dem Vorfluter zulässig ist.

4. Die Überwachung der Umweltradioaktivität

Folgende Meßstellen und Laboratorien des Bundes, der Länder und der Reaktorbetreiber erforschen und überwachen in der Bundesrepublik und in Berlin (West) die Umweltradioaktivität:

a) Allgemeine Überwachung

Bund Land	Kennzeichen	Stelle	Untersuchung*
Bund	D 0201 bis D 0211, D 0301 bis D 0311	**Deutscher Wetterdienst** Meßstellen in Aachen, Berlin (West), Emden, Essen, Hannover, Königstein/Taunus, München, Regensburg, Saarbrücken, Schleswig und Stuttgart	Ae, N
		Zusätzliche Probenahmestellen für Niederschläge in Cuxhaven, Emden, Husum, Oberstdorf u. Passau	N
	D 0421 D 0521	Institut für Gastechnik, Feuerungstechnik und Wasserchemie der TH Karlsruhe	O, T

* **U**mgebungsstrahlung, **Ae**rosole, **N**iederschläge, **W**asser (allgemein), **O**berflächengewässer, **T**rinkwasser, **A**bwasser, **G**rundwasser, **See**wasser, **L**ebensmittel, **F**ische, **b**iologisches Material, **B**oden, **Sch**lamm.

Bund Land	Kenn- zeichen	Stelle	Unter- suchung
	D 0422	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz	O
	D 0423	Wasser- u. Schiffahrtsdirektion Hamburg	O
	D 0525	Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser, Boden u. Lufthygiene, Berlin	Ab, T
	D 0626	Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg	S
	D 0828	Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg	F
	D 0829	Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe	L
	D 0830	Bundesforschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel	M
Baden-Württemberg	D 0432 D 0532 D 0832	Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Stuttgart	O, Ab, T, L
	D 0434 D 0534 D 0834	Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Karlsruhe	O, Ab, T, L
	D 0437	Staatliches Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung, Langenargen a.B.	O
	D 0438	Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, München	O
Bayern	D 0439 D 0539	Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt, München	G, O, L
	D 0440	Staatliche Bakteriologische Untersuchungsanstalt, Regensburg	O, T

F

Bund Land	Kenn-zeichen	Stelle	Unter-suchung
	D 0441 D 0541	Staatliche Bakteriologische Untersuchungsanstalt, Würzburg	G, O
	D 0743	Agrikulturchemisches Institut der Technischen Hochschule München und Bayerische Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft, Weihenstephan bei München	B
Berlin (West)	D 0444 D 0544 D 0844	Landesanstalt für Lebensmittel, Arzneimittel u. Gerichtliche Chemie, Berlin	W, Ab, L
Bremen	D 0446 D 0546	Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt, Bremen	W, L
Hamburg	D 0847	Hygienisches Institut der Freien und Hansestadt Hamburg, Chemische und Lebensmitteluntersuchungsanstalt	L
	D 0448 D 0548	Hygienisches Institut der Freien und Hansestadt Hamburg, Untersuchungsanstalt für Städtehygiene	O, Ab
	D 0449	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Verkehr, Strom- und Hafenbau, Strombauabteilung	O
Hessen	D 0451 D 0551 D 0851	Staatlich Chemisches Untersuchungsamt, Wiesbaden	O, T, Ab, L
Niedersachsen	D 0553 D 0853	Staatliches-Chemisches Untersuchungsamt, Braunschweig	L, T

Bund Land	Kenn-zeichen	Stelle	Unter-suchung
	D 0454	Niedersächsisches Wasseruntersuchungsamt, Hildesheim	O, Ab
	D 0555	Institut für Angewandte Physik der Technischen Hochschule Hannover	T
Nordrhein-Westfalen	D 0856	Chemisches Landes-Untersuchungsamt Nordrhein-Westfalen	L
	D 0457	Emschergenossenschaft, Essen	O
	D 0458	Ruhrverband und Ruhrtalsperrenverein, Essen	O
	D 0759	Landesanstalt für Bodennutzungsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Bochum	B
	D 0560	Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen	T
Rheinland-Pfalz	D 0861	Chemisches Untersuchungsamt, Speyer	L
	D 0462 D 0562	Landesamt für Gewässerkunde, Mainz	O, G, T, Ab
	D 0763	Pfälzische Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Speyer	B
Saarland	D 0465	Staatliches Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten, Saarbrücken	O, T, Ab
Schleswig-Holstein	D 0867	Nahrungsmitteluntersuchungsamt, Kiel	L
	D 0468 D 0568 D 0768 D 0868	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Kiel	B, O, T, L

F

b) **Überwachung in der Umgebung von Reaktoren**

Reaktor	Kennzeichen	Stelle	Untersuchung
Berlin	D 0280 D 0480 D 0580 D 0880	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, Sektor Kernchemie	U, Ae, G, b
	D 0444	Landesanstalt für Lebensmittel, Arzneimittel und Gerichtliche Chemie, Berlin	O
Frankfurt	D 0282 D 0382 D 0582	Institut für Kernphysik der Universität Frankfurt	Ae, N, G
	D 0551	Staatliches Chemisches Untersuchungsamt, Wiesbaden	G
München	D 0439 D 0539 D 0839	Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt, München	O, G
	D 0284	Meteorologisches Institut der Universität München	Ae, N
	D 0893	Bayerische Biologische Versuchsanstalt	O, b
Forschungsreaktor Geesthacht	D 0286 D 0486	Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau u. Schiffahrt	U, Ae, O
	D 0287 D 0387 D 0587 D 0787 D 0887	Technischer Überwachungsverein Hamburg e. V.	Ae, N, O, B, b
Jülich	D 0288 D 0388 D 0488 D 0588 D 0788 D 0888	Kernforschungsanlage Jülich	Ae, N, U, G, T, O, b, F, B, L

Reaktor	Kenn-zeichen	Stelle	Unter-suchung
	D 0289 D 0389 D 0489 D 0589	Technischer Überwachungs-verein Rheinland e. V.	Ae, N, G, T, O
	D 0558	Ruhrverband und Ruhrtal-sperrenverein, Essen	F, b, Sch
	D 0759	Landesanstalt für Boden-nutzungsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Bochum	B
Kahl	D 0292 D 0392	Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH	U, Ae, N
	D 0441	Staatliche Bakteriologische Untersuchungsanstalt, Würzburg	O
	D 0451	Staatlich Chemisches Untersuchungsamt, Wiesbaden	O
	D 0585	Technischer Überwachungs-verein Bayern e. V., München	G, N
	D 0743 D 0843	Agrikulturchemisches Insti-tut der Technischen Hoch-schule München und Baye-rische Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft	B, b
	D 0893	Bayerische Biologische Versuchsanstalt, München	L
	D 0898	Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzen-bau und Pflanzenschutz	b

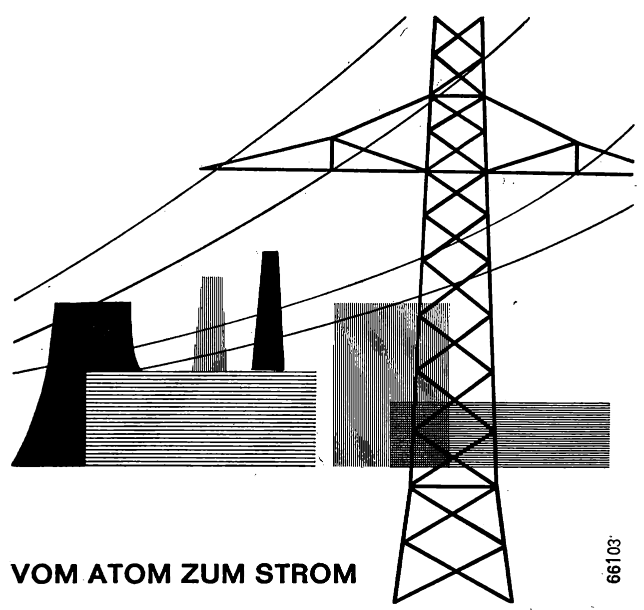
Reaktor	Kenn-zeichen	Stelle	Unter-suchung
Karlsruhe	D 0294 D 0394 D 0494 D 0594 D 0794 D 0894 D 0994	Gesellschaft für Kernforschung mbH	Ae, N, T, O, G, Sch, F, b, B
	D 0295 D 0395 D 0495 D 0595 D 0895	Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Karlsruhe	Ae, N, O, Ab, G, T
	D 0434 D 0534 D 0834	Staatliche Lebensmitteluntersuchungsanstalt, Karlsruhe	O, G, T, Sch, b, L
	D 0796	Staatliche Landwirtschaftliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Augustenberg b. Grötzingen	B, b

In der Sowjetischen Besatzungszone Deutschlands wird an neun Stationen des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes in Arkona, Neu-Globsow, Wittenberge, Potsdam, am Brocken, in Dresden-Wahnsdorf, am Inselsberg und in Kaltennordheim die Radioaktivität der Aerosole überwacht. An den gleichen Stellen wird auch der Strontium 90-Gehalt des Bodens untersucht.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Max Hinzpeter, Oberregierungsrat im Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes, 6050 Offenbach/Main, Frankfurter Straße 135;

Dr. Hans Donth, Oberregierungsrat im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.



G. ATOMRECHT

I. Gesetze und Verordnungen

Von Max Scheidwimmer, Walter Borst und Helmut Karr

1. Allgemeines

Die Bestrebungen, die Allgemeinheit und die Beschäftigten vor den mit der friedlichen Nutzung der Kernenergie verbundenen Gefahren zu schützen und für einen gerechten Ausgleich etwa eintretender Schäden zu sorgen, haben in vielen Ländern zu einer mehr oder minder umfassenden Schutzgesetzgebung, zum Teil auch zu besonderen Haftungsvorschriften geführt. In der Bundesrepublik wurden auf dem Atomgebiet bisher folgende Gesetze und Verordnungen erlassen:

a) das Gesetz zur Ergänzung des Grundgesetzes vom 23. Dezember 1959 (BGBl. I S. 813),
b) das Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 23. Dezember 1959 (BGBl. I S. 814),
c) die Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomanlagen-Verordnung) vom 20. Mai 1960 (BGBl. I S. 310),
d) die Erste Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe (Erste Strahlenschutzverordnung) vom 24. Juni 1960 (BGBl. I S. 430),
e) die Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Deckungsvorsorge-Verordnung) vom 22. Februar 1962 (BGBl. I S. 77),
f) die Kostenverordnung zum Atomgesetz vom 2. Juli 1962 (BGBl. I S. 440),
g) das Erste Gesetz zur Änderung und Ergänzung des Atomgesetzes vom 23. April 1963 (BGBl. I S. 201),
h) die Verordnung zur Änderung der Atomanlagen-Verordnung vom 25. April 1963 (BGBl. I S. 208).

Das deutsche Atomrecht ist im Gegensatz zu verschiedenen ausländischen Regelungen kein Instrument einer staatlichen

Forschungs- oder Wirtschaftslenkung und kein Gesetz zum Aufbau einer Organisation zur friedlichen Nutzung der Kernenergie. Das deutsche Atomrecht wird vielmehr im wesentlichen durch seine weit im Vordergrund stehende Schutzfunktion gekennzeichnet. Ausgangspunkt ist die Freiheit der Betätigung auf dem Atomgebiet, der nur dort Grenzen, und zwar sehr eindeutige Grenzen, gezogen sind, wo der Schutz der Allgemeinheit und der Beschäftigten oder internationale Rücksichten in Frage stehen.

Nur die notwendigsten und auf die Dauer berechneten Vorschriften sind durch Gesetz geregelt. Im übrigen ist das deutsche Atomrecht wegen der größeren Flexibilität Verordnungsrecht, wofür das Atomgesetz entsprechende Ermächtigungen enthält.

Die Arbeiten am deutschen Atomrecht sind, da es sich noch um eine sehr junge Rechtsmaterie handelt, begreiflicherweise noch nicht voll abgeschlossen (s. a. Ziffer 7).

2. Das Gesetz zur Ergänzung des Grundgesetzes (GG) ist die verfassungsrechtliche Grundlage für die Atomgesetzgebung und die Atomverwaltung. Sein Geltungsbereich erstreckt sich jedoch über den atomaren Bereich hinaus auf den Schutz gegen alle ionisierenden Strahlen, auch soweit diese nicht von Kernspaltungsvorgängen herrühren.

Das Gesetz zur Ergänzung des Grundgesetzes fügt in Artikel 74 GG eine neue Nummer 11 a ein und gibt dem Bund dadurch die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz für „die Erzeugung und Nutzung der Kernenergie zu friedlichen Zwekken, die Errichtung und den Betrieb von Anlagen, die diesen Zwecken dienen, den Schutz gegen Gefahren, die bei Freiwerden von Kernenergie oder durch ionisierende Strahlen entstehen, und die Beseitigung radioaktiver Stoffe". Die Grundgesetzergänzung gibt dem Bund ferner eine Verwaltungskompetenz, indem in das Grundgesetz ein neuer Artikel 87 c eingefügt wurde, wonach Gesetze, die auf Grund der neuen Nummer 11 a des Artikels 74 ergehen, bestimmen können, daß sie von den Ländern im Auftrage des Bundes ausgeführt werden. Die Bedeutung dieser Vorschrift liegt insbesondere darin, daß der Bund durch Weisungen an die Landesbehörden einen wesentlichen Einfluß auf die Landesverwaltung nehmen kann (vgl. Artikel 85 Abs. 3 GG).

3. Das Atomgesetz enthält neben den Vorschriften über die Zweckbestimmung des Atomrechts (§ 1) und über die Definitionen für Kernbrennstoffe und Ausgangsstoffe (§ 2) sowie über die Ermächtigungen zum Erlaß von Rechtsverordnungen (insbesondere §§ 11 und 12) in seinem verwaltungsrechtlichen Teil vor allem Vorschriften über die Genehmigungen für Atomanlagen und für den Umgang mit Kernbrennstoffen (§§ 3, 4, 6, 7 und 9). Das Gesetz enthält daneben, und zwar für das gesamte Atomrecht, also auch für den Bereich der auf Grund des Atomgesetzes erlassenen Rechtsverordnungen, allgemeine Vorschriften über

a) Form und Inhalt von Genehmigungen (§ 17 Abs 1),
b) den Widerruf von Genehmigungen (§ 17 Abs. 2 bis 4),
c) die Voraussetzungen, unter denen beim Widerruf einer Genehmigung eine Entschädigung zu leisten oder nicht zu leisten ist, und über die Höhe einer etwaigen Entschädigung (§ 18),
d) die Befugnisse der staatlichen Aufsichtsbehörden (§ 19),
e) die Zuziehung von Sachverständigen (§ 20),
f) die Kosten für Genehmigungen und allgemeine Zulassungen (§ 21, s. a. Ziffer 6) sowie
g) die Behördenzuständigkeiten (§§ 22 bis 24).

Besonders bedeutsam sind die Vorschriften über die Haftung für Atomanlagen und für den Umgang mit radioaktiven Stoffen sowie über die Deckung des nuklearen Risikos (§§ 25 bis 39 und §§ 13 bis 16). Als weniger wichtig haben sich bisher die in den §§ 40 bis 52 geregelten Straf- und Bußgeldvorschriften erwiesen.

Da wegen der Einzelheiten auf den Gesetzestext und das ausführliche Schrifttum, insbesondere auf die Kommentare von Mattern-Raisch, Berlin und Frankfurt 1961, und von Fischerhof, Baden-Baden 1962, mit ihren zahlreichen weiteren Nachweisen verwiesen werden kann, sollen im folgenden nur die Genehmigungstatbestände, die Zuständigkeitsregelung, soweit sie im Atomgesetz selbst getroffen ist, und die Haftungsvorschriften kurz dargestellt werden.

Nach dem Gesetz bedürfen einer Genehmigung

— die Ein- und Ausfuhr von Kernbrennstoffen (§ 3),
— die Beförderung von Kernbrennstoffen (§ 4),
— die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der grundsätzlich notwendigen staatlichen Verwahrung (§ 6),

G

— die Errichtung, der Betrieb oder die sonstige Innehabung einer Anlage zur Erzeugung oder zur Spaltung von Kernbrennstoffen oder zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe (Atomanlage) oder eine wesentliche Veränderung der Anlage oder ihres Betriebes (§ 7),
— die Bearbeitung, Verarbeitung oder sonstige Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb von genehmigungspflichtigen Anlagen (§ 9).

Das Gesetz stellt strenge **Genehmigungsvoraussetzungen** auf. Bei einem Teil der Genehmigungen (Ein- und Ausfuhr, Beförderung und Aufbewahrung von Kernbrennstoffen) muß die Genehmigung erteilt werden, wenn die Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen. Demgemäß ist bei diesen Vorschriften formuliert „Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn ..." Bei den übrigen Genehmigungstatbeständen (Genehmigung für Atomanlagen und Genehmigung der Bearbeitung, Verarbeitung oder sonstigen Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb genehmigungspflichtiger Anlagen) ist die Verwaltungsbehörde freier gestellt. Hier hat der Gesetzgeber formuliert: „Die Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn ..." Auch hier ist die Verwaltungsbehörde nicht völlig frei. Sie kann, wenn die Genehmigungsvoraussetzungen gegeben sind, die Genehmigung sicher nicht aus Gründen versagen, die von der Zweckbestimmung des Gesetzes nicht gedeckt werden. Wohl wird sie aber neben den ausdrücklich genannten Genehmigungsvoraussetzungen weitere Nachweise verlangen können, die auf der gleichen Linie liegen wie diese und die sich aus der Zweckbestimmung des Gesetzes rechtfertigen. Bei der Formulierung „Die Genehmigung ist zu erteilen" hat der Antragsteller — wenn die Genehmigungsvoraussetzungen vorliegen — einen verwaltungsgerichtlich durchsetzbaren Rechtsanspruch auf die Genehmigung. Bei der Formulierung „Die Genehmigung darf nur erteilt werden" ist dieser Rechtsanspruch abgeschwächt, jedoch nicht völlig ausgeschlossen.

Voraussetzung für eine Einfuhrgenehmigung ist, daß keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Einführers ergeben, und daß gewährleistet ist, daß die einzuführenden Kernbrennstoffe unter Beachtung der Vorschriften des Gesetzes, der auf Grund des Gesetzes erlassenen Rechtsverordnungen und der internationalen Ver-

pflichtungen der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Kernenergie verwendet werden.

Voraussetzung für eine Ausfuhrgenehmigung ist, daß keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Ausführers ergeben, und daß gewährleistet ist, daß die auszuführenden Kernbrennstoffe nicht in einer die internationalen Verpflichtungen der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Kernenergie oder die innere oder äußere Sicherheit der Bundesrepublik gefährdenden Weise verwendet werden.

Andere Rechtsvorschriften über die Einfuhr und Ausfuhr bleiben unberührt. Der Einfuhr und Ausfuhr im Sinne des Gesetzes steht jede sonstige Verbringung in den Geltungsbereich oder aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes gleich.

Für **die übrigen** Genehmigungen stellt das Gesetz im wesentlichen gleiche **Genehmigungsvoraussetzungen** auf. Diese sind erfüllt, wenn keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für ihn in Ausübung der Genehmigung verantwortlich tätigen Personen ergeben und wenn letztere die erforderliche Fachkunde besitzen, wenn die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge getroffen ist, daß durch die Ausübung der genehmigten Tätigkeit keine Schäden entstehen können, wenn die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen getroffen ist und wenn der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist.

Bei Atomanlagen (§ 7) ist eine weitere Genehmigungsvoraussetzung, daß dem Standort der Anlage keine überwiegenden öffentlichen Interessen insbesondere im Hinblick auf die Reinhaltung des Wassers, der Luft und des Bodens entgegenstehen. **Für die Aufbewahrung von Kernbrennstoffen** außerhalb der grundsätzlich vorgeschriebenen staatlichen Verwahrung ist zusätzlich eine Bedürfnisprüfung vorgeschrieben.

Der Gesetzgeber hat die grundsätzliche staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen angeordnet, läßt jedoch die Eigenaufbewahrung von Kernbrennstoffen in dem Umfang zu, in dem für sie aus besonderen Gründen ein Anlaß besteht. Dieser Fall kann z. B. gegeben sein, wenn bei einem Reaktor eine gewisse Brennstoffreserve gehalten werden soll.

Weitere Genehmigungspflichten sowie Vorschriften über Anzeigepflichten und allgemeine Zulassungen können auf Grund einer im Gesetz enthaltenen Ermächtigung geschaffen werden. Auf diese Ermächtigung wurde zunächst die Erste Strahlenschutzverordnung gestützt. Diese enthält auch gewisse Regelungen für den Strahlenschutz im Bergbau.
Die Berechtigung zur Aufsuchung und Gewinnung von Uran- und Thoriumerzen, die zu den Ausgangsstoffen gehören, richtet sich jedoch nach den einschlägigen Landesberggesetzen, die zum größten Teil ebenso wie bei anderen wichtigen Mineralien einen Staatsvorbehalt an diesen Erzen vorsehen. Das Atomgesetz enthält keine Genehmigungspflichten für Ausgangsstoffe.
Im Genehmigungsverfahren hat die Verwaltungsbehörde nach näherer Maßgabe der Deckungsvorsorge-Verordnung (s. a. Ziffer 5) Art, Umfang und Höhe der Vorsorge **für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen (Deckungsvorsorge)** festzusetzen, die der Antragsteller zu treffen hat (§ 13). Die Festsetzung ist im Abstand von jeweils zwei Jahren sowie bei erheblicher Änderung der Verhältnisse erneut vorzunehmen; hierbei hat die Verwaltungsbehörde dem zur Deckungsvorsorge Verpflichteten eine angemessene Frist zu bestimmen, binnen derer die Deckungsvorsorge nachgewiesen sein muß.
Für Anträge auf Erteilung einer Genehmigung zur Einfuhr oder Ausfuhr sowie für den Widerruf einer solchen Genehmigung ist zuständig **das Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft.** Die Überwachung der Einfuhr und Ausfuhr obliegt dem Bundesminister der Finanzen oder den von ihm bestimmten **Zolldienststellen,** im Freihafen Hamburg dem Freihafenamt der Freien und Hansestadt Hamburg. Für die staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen, für die Genehmigung der Beförderung von Kernbrennstoffen, für die Genehmigung der Aufbewahrung von Kernbrennstoffen außerhalb der staatlichen Verwahrung sowie für den Widerruf dieser Genehmigungen ist die **Physikalisch-Technische Bundesanstalt** zuständig. Die übrigen Verwaltungsaufgaben werden im wesentlichen **von den Ländern im Auftrage des Bundes ausgeführt.** Für die Genehmigung von Atomanlagen, für die Genehmigung der Bearbeitung, Verarbeitung oder sonstigen Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb von Atomanlagen sowie für deren Widerruf sind

wegen der besonderen Bedeutung dieser Genehmigung die durch die Landesregierung bestimmten **obersten Landesbehörden** zuständig, also eine Ministerialinstanz. Diese Behörden üben auch die Aufsicht über Atomanlagen und über die Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb dieser Anlagen aus, wozu sie im Einzelfall nachgeordnete Behörden heranziehen können (vgl. §§ 22 bis 24).

Die durch die einzelnen Länder getroffenen ergänzenden Zuständigkeitsregelungen sind zum Teil uneinheitlich und unübersichtlich (vgl. die ausführliche Darstellung von Lechmann, Die Atomwirtschaft 1961, S. 502 ff. und 526 ff.).

Nach dem Vorbild anderer Gefährdungshaftungsgesetze (für Eisenbahnen, Kraftfahrzeuge, Luftfahrzeuge, Elektrizitäts- und Gasanlagen) sieht das Atomgesetz neben den weiterhin anwendbar bleibenden allgemeinen Haftungsvorschriften, insbesondere des bürgerlichen Rechts, eine **zusätzliche strengere Haftung** vor. Es unterscheidet dabei hinsichtlich der Art der Haftungsvoraussetzungen zwischen der Haftung für Atomanlagen und der Haftung für die in anderen Fällen von radioaktiven Stoffen und von Kernspaltungs- und Kernvereinigungsvorgängen ausgehenden Gefahren. Der Natur der Sache entsprechend ist die Haftung für Atomanlagen schärfer als die Haftung für den Umgang mit radioaktiven Stoffen usw.

G

Dem Inhaber einer Atomanlage wird eine Haftung auferlegt für Körper- und Sachschäden, die durch die Wirkung eines Kernspaltungsvorgangs oder von Strahlen eines radioaktiven Stoffes verursacht sind, sofern diese Wirkung ihrerseits in ursächlichem Zusammenhang mit der Anlage oder einer dem Betrieb der Anlage zugehörigen Einrichtung oder Handlung einschließlich der Abfallbeseitigung steht (§ 25). Der Verletzte, der diese Haftung geltend machen will, muß seinerseits lediglich beweisen, daß die Körperverletzung oder Sachbeschädigung, aus der er seine Schadensersatzansprüche herleitet, in einem ursächlichen Zusammenhang mit der Anlage steht. Selbst von einem Haftungsausschluß für die Fälle höherer Gewalt konnte abgesehen werden, weil das Gesetz selbst dafür sorgt, daß der Inhaber der Anlage auch für die Fälle höherer Gewalt durch Haftpflichtversicherung oder durch eine Freistellungsverpflichtung des Bundes geschützt wird.

Der Besitzer eines radioaktiven Stoffes haftet für die durch die Wirkung dieses Stoffes verursachten Körper-

und Sachschäden (§ 26). Entgegen der Haftung für Atomanlagen ist für den Besitz von radioaktiven Stoffen, die in höherem Maße beherrschbar sind, eine reine Gefährdungshaftung nicht erforderlich. Es war deshalb nötig, die Haftung hierfür gegenüber der Haftung für Atomanlagen zu modifizieren. Der Unterschied besteht darin, daß der Besitzer sich durch den von ihm zu führenden Nachweis, daß kein Verschulden besteht, grundsätzlich entlasten kann. Dieser Entlastungsnachweis ist für zwei Fälle ausgeschlossen: zum ersten bei fehlerhaften oder versagenden Schutzeinrichtungen; zum zweiten bei der Haftung für einen Verrichtungsgehilfen, die im Gegensatz zu § 831 BGB auch dann gegeben ist, wenn der Besitzer die gebotene Sorgfalt bei der Auswahl und Beaufsichtigung des Verrichtungsgehilfen hat walten lassen.

Die Haftung trifft den Besitzer, worunter sowohl der unmittelbare als auch der mittelbare Besitzer zu verstehen ist.

In gleicher Weise wie der Besitzer haftet derjenige, der den Besitz des Stoffes verloren hat, ohne ihn auf eine Person zu übertragen, die zum Besitz berechtigt ist. Dadurch wird erreicht, daß die Haftung eines früheren Besitzers namentlich dann fortdauert, wenn er den Besitz aufgegeben hat, z. B. eine radioaktive Sache weggeworfen hat, und ein anderer diese Sache in Unkenntnis ihrer gefährlichen Eigenschaften in Besitz nimmt.

Die Haftung ist gegenüber Personen ausgeschlossen, die die besondere Gefahr der Einwirkung eines radioaktiven Stoffes in Kauf genommen haben. Für den Fall der Heilbehandlung ist der Haftungsausschluß infolge des Inkaufnehmens der besonderen Gefahr im Gesetz ausdrücklich geregelt. Im übrigen ist die Frage, ob die Gefahr in Kauf genommen worden ist, auf Grund näherer Untersuchung der Grundlagen des Rechtsverhältnisses zu beantworten.

Die sich aus den Sonderhaftungstatbeständen des Gesetzes ergebende strengere Haftung findet ihren Ausgleich in einer **Begrenzung des Umfangs der Schadensersatzpflicht,** wie dies auch bei anderen Haftpflichtgesetzen (Straßenverkehrsgesetz, Luftverkehrsgesetz, Reichshaftpflichtgesetz) der Fall ist. Das Gesetz sieht eine Beschränkung der sich aus den Sondertatbeständen ergebenden Haftung auf bestimmte Schäden (Personenschäden ohne Schmerzensgeld und Sachschäden) vor,

außerdem eine zahlenmäßige Begrenzung durch Haftungshöchstbeträge für die einzelnen Geschädigten.

Der für den Fall der Tötung oder Verletzung eines Menschen zu leistende Schadensersatz wegen Aufhebung oder Minderung der Erwerbsfähigkeit, wegen Vermehrung der Bedürfnisse oder wegen Erschwerung des Fortkommens des Verletzten sowie der aus diesem Grund einem Dritten zu gewährende Schadensersatz wird auf eine **Jahresrente von 15 000 DM** begrenzt. Verzichtet wird auf eine Kapitalhöchstgrenze für die einmaligen Schäden infolge der Tötung oder Verletzung eines Menschen, z. B. Heilungskosten. Gerade bei schweren Schäden besteht das Bedürfnis, daß diese einmaligen Schäden voll ersetzt werden und daß die hierfür aufgewendeten Beträge die Rente nicht mindern.

Für Sachbeschädigung ist Ersatz nur bis zur Höhe des gemeinen Wertes der beschädigten Sache zuzüglich der Kosten für die Sicherung gegen die von ihr ausgehende Strahlungsgefahr zu leisten. Von einer zahlenmäßigen Begrenzung ist abgesehen, weil hier — anders als nach dem Straßenverkehrsgesetz — auch mit Schäden beträchtlichen Umfangs an Grundstücken gerechnet werden muß, für die eine Haftungshöchstsumme ebenso wie im Eisenbahnsachhaftpflichtgesetz untunlich ist.

Das Gesetz enthält für die Haftung aus dem **Besitz radioaktiver Stoffe keine Höchstgrenzen für den** gesamten aus einem Ereignis **zu leistenden Schadensersatz.** Eine solche Begrenzung war deshalb nicht erforderlich, weil hier Massenschäden nicht auftreten können und weil sich daher aus der Kumulierung der für den einzelnen Geschädigten begrenzten Schadensersatzleistungen auch eine vernünftige Begrenzung des gesamten Schadensersatzes aus der im Atomgesetz enthaltenen Haftung ergibt. Wegen der nicht vorhandenen Gefahr von Massenschäden kann hier auch die Haftung aus anderen Rechtsgründen, insbesondere nach § 823 ff. BGB, unbegrenzt bleiben. Soweit eine Haftung für **Atomanlagen** in Betracht kommt, ist dagegen eine Begrenzung des Gesamtrisikos des Inhabers der Anlage notwendig. Man hält Atomanlagen zwar für beherrschbar. Die Möglichkeit von Großschäden kann jedoch nach ziemlich einhelliger Meinung nicht mit allerletzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Besteht aber diese Möglich-

keit, so ist der Haftpflichtige im Falle eines Großschadens einer existenzbedrohenden Haftung ausgesetzt, weil heute noch nicht die Möglichkeit besteht, für derartige Risiken ausreichenden Versicherungsschutz zu erlangen. Im Ausland (anders in den USA) hat man deshalb materielle Haftpflichtansprüche gegen den Inhaber von Atomanlagen und die Konstrukteure, Erbauer und sonstigen Zulieferer jenseits einer bestimmten, verhältnismäßig niedrigen Summe ausgeschlossen. Eine solche Lösung beeinträchtigt aber die Interessen möglicher Opfer in einem unzumutbaren Umfang und konnte deshalb für uns nicht in Frage kommen.

Das deutsche Gesetz sieht in Anlehnung an das Anderson-Price-Gesetz der USA vor, daß die Haftungsansprüche der Geschädigten so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Um aber dafür zu sorgen, daß diese Haftung nicht nur auf dem Papier steht, und um die Atomwirtschaft vor einem privatwirtschaftlich nicht tragbaren Haftungsrisiko zu schützen, sieht das Gesetz vor, **daß der Bund die Haftpflichtigen von einer gewissen Summe an von ihrer Haftung freistellt** (§ 36). Im Genehmigungsverfahren wird nach Maßgabe der Deckungsvorsorge-Verordnung festgesetzt, in welchem Umfang und in welcher Höhe der Antragsteller selbst — in der Regel durch Versicherung — Vorsorge für die Erfüllung seiner gesetzlichen Schadensersatzverpflichtungen treffen muß. Von dieser Summe an stellt der Bund die möglicherweise zur Haftung Verpflichteten, d. h. die Inhaber der Anlage, die Konstrukteure, Zulieferer und Beschäftigten, für jedes einzelne Schadensereignis von ihrer Haftung bis zu dem Betrag von 500 Mio DM frei. Eine Erschöpfung dieser Summe erscheint nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen. Für den Fall, daß dieser Betrag wider alles Erwarten nicht ausreichen sollte, müßten die 500 Mio DM zur anteiligen Befriedigung aller Geschädigten verwendet werden. Weitere Ansprüche gegen die Haftpflichtigen sind grundsätzlich ausgeschlossen. Besonders hervorzuheben ist, daß die Freistellungsverpflichtung des Bundes nicht nur gegen die im Gesetz vorgesehene Gefährdungshaftung schützt, sondern gegen grundsätzlich alle gesetzlichen Schadensersatzverpflichtungen, welche aus dem Betrieb von Atomanlagen durch typische Atomeinwirkungen entstehen. Diese Regelung hat manche Bedenken beseitigt, die bisher gegen das Risiko einer wirtschaftlichen Nutzung der Kern-

energie vorgebracht wurden. Damit hat das deutsche Atomgesetz, auch wenn es keine konkreten Förderungs- und Entwicklungsprogramme enthält, einen wesentlichen Beitrag für die Förderung der wirtschaftlichen Nutzung der Kernenergie geleistet.

4. Die Atomanlagen-Verordnung

Die Atomanlagen-Verordnung vom 20. Mai 1960 (BGBl. I S. 310) regelt das atomrechtliche **Genehmigungsverfahren** für Reaktoren und sonstige Atomanlagen. Sie enthält allerdings keine abschließende Regelung. Wichtige Vorschriften für das Genehmigungsverfahren bei Atomanlagen finden sich bereits im Atomgesetz, namentlich in § 7 Abs. 3 (Beteiligung anderer Behörden), § 13 (Festsetzung der Deckungsvorsorge), § 17 Abs. 1 (Form und Nebenbestimmungen des Genehmigungsbescheids), § 20 (Zuziehung von Sachverständigen), § 21 (Kosten) und § 24 Abs. 2 AtG (Zuständigkeit der obersten Landesbehörden; welche dieser Behörden jeweils zuständig ist, richtet sich nach Landesrecht, s. a. Ziffer 3, S. 235). Weitere Verfahrensregeln ergeben sich aus anderen Gesetzen und aus allgemeinen verwaltungsrechtlichen Grundsätzen. Erwähnt sei hier nur § 80 der Verwaltungsgerichtsordnung, wonach die Genehmigungsbehörde die sofortige Vollziehbarkeit der Genehmigung anordnen und hierdurch einer Anfechtungsklage die aufschiebende Wirkung nehmen kann. **G**

Aus dem Inhalt der Atomanlagen-Verordnung ist folgendes hervorzuheben (vgl. im übrigen die Kommentare von Mattern-Raisch, Anmerkungen 17 bis 34 zu § 7, und von Fischerhof, nach § 7 AtG, ferner Borst, Die Atomwirtschaft, 1960, S. 172 f.):

Dem **Genehmigungsantrag** (§ 1) sind erläuternde Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen sowie ein Sicherheitsbericht beizufügen, des weiteren Angaben über Zuverlässigkeit und Fachkunde des verantwortlichen Personals und Vorschläge für die Deckungsvorsorge. In der Praxis wird häufig beantragt, zunächst nur die Errichtung zu genehmigen oder sonst eine „Teilgenehmigung" auszusprechen. In solchen Fällen kann sich die Genehmigungsbehörde hinsichtlich dessen, was noch nicht genehmigt werden soll, mit vorläufigen Angaben begnügen, die ein vorläufiges Gesamturteil über die Anlage und ihren Betrieb erlauben.

Sind die Unterlagen unvollständig und werden sie trotz behördlicher Aufforderung nicht ergänzt, so ist der Genehmigungsantrag zurückzuweisen (§ 1 Abs. 6). Wenn die Unterlagen dagegen vollständig oder vervollständigt sind, bringt die Genehmigungsbehörde, soweit dies nicht schon früher hinreichend geschehen ist, das Vorhaben **der Öffentlichkeit zur Kenntnis** (§ 2): Sie legt den Antrag, die Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen sowie den Sicherheitsbericht zur allgemeinen Einsicht aus. Die öffentliche Preisgabe von Geschäfts- oder Betriebsgeheimnissen kann der Antragsteller freilich abwenden (§ 1 Abs. 5 und 6, § 2 Abs. 3). Außerdem macht die Behörde das Vorhaben in ihrem Verkündungsblatt und durch die Presse bekannt. Sie weist hierbei auf das Ausliegen der Unterlagen hin und fordert dazu auf, etwaige Einwendungen binnen eines Monats vorzubringen.

Bei den **Einwendungen** (§ 3) sind zu unterscheiden:

a) Einwendungen, die auf „besonderen privatrechtlichen Titeln" beruhen, z. B. auf einer Dienstbarkeit oder einem privatrechtlichen Vertrag. Sie werden im Genehmigungsverfahren nicht weiter erörtert, sondern auf den Privatrechtsweg verwiesen.

b) Sonstige Einwendungen. Sie werden, falls sie fristgerecht erhoben worden sind, mit den Beteiligten mündlich erörtert. Aber auch bei verspätetem Vorbringen können sie unter Umständen den Gang und das Ergebnis des Genehmigungsverfahrens beeinflussen (vgl. BVerwGE Bd. 9 S. 9).

Die **Genehmigungsbehörde prüft** (§ 4 Abs. 1) insbesondere an Hand der Genehmigungsunterlagen, der Einwendungen, der Stellungnahmen beteiligter Behörden und der Sachverständigengutachten, ob die Genehmigungsvoraussetzungen des § 7 Abs. 2 AtG erfüllt und welche Auflagen (§ 17 Abs. 1 AtG) erforderlich sind. Sie prüft auch, ob das einschlägige Bau- und Wasserrecht beachtet ist. Gleichwohl werden die nach Bau- oder Wasserrecht erforderlichen Genehmigungen, Erlaubnisse und Bewilligungen durch die Anlagengenehmigung meist nicht entbehrlich (vgl. jedoch § 2 der nordrhein-westfälischen 1. Ausführungsverordnung zum Atomgesetz vom 6. April 1960, GVBl. S. 74, wonach die Genehmigung nach § 7 AtG an die Stelle der Baugenehmigung tritt). Der **Be-**

scheid der Genehmigungsbehörde (§ 4 Abs. 2) ist auch den Einwendern zuzustellen.

5. Die Deckungsvorsorge-Verordnung

Die im Atomgesetz und in der 1. Strahlenschutzverordnung vorgeschriebenen Genehmigungen, ausgenommen die Ein- und Ausfuhrgenehmigung, werden nur erteilt, wenn die „erforderliche" Deckungsvorsorge (vgl. Ziffer 3, S. 235) getroffen ist. Welche Deckungsvorsorge jeweils erforderlich ist, hat das Atomgesetz nur zum Teil geregelt (§§ 13 ff. AtG). Die nötigen Ergänzungen enthält die Deckungsvorsorge-Verordnung vom 22. Februar 1962 (BGBl. I S. 77). Hier kann nur ein unvollständiger Überblick über ihren Inhalt gegeben werden.*)

In ihrem Aufbau unterscheidet die Verordnung

— zunächst zwischen der Deckungsvorsorge für Atomanlagen (1. Abschnitt der Verordnung) und für Kernbrennstoffe oder sonstige radioaktive Stoffe (2. Abschnitt der Verordnung),
— sodann (innerhalb dieser beiden Abschnitte) jeweils zwischen Art, Umfang und Höhe der Deckungsvorsorge.

G

a) Welche **Arten** der Deckungsvorsorge bei **Atomanlagen** in Betracht kommen, regeln bereits die §§ 14 ff. AtG. Hiernach kann die Deckungsvorsorge
   — durch eine Haftpflichtversicherung,
   — durch eine Freistellungs- oder Gewährleistungsverpflichtung eines Dritten oder
   — in anderer Weise

   erbracht werden. Die Deckungsvorsorge-Verordnung bestimmt ergänzend, daß mehrere Vorsorgemaßnahmen verbunden werden können (§ 1 Abs. 2), daß eine Freistellungs- oder Gewährleistungsverpflichtung und eine sonstige Deckungsvorsorge nur ausreichen, wenn die Erfüllbarkeit der einschlägigen Verpflichtungen nachhaltig gewährleistet ist (§§ 3 und 4), und daß die Haftpflichtversicherung bei einem der deutschen Versicherungsaufsicht unterliegenden Versicherer zu nehmen ist (vgl. § 2 Abs. 1).

---

*) Im übrigen ist auf das spezielle Schrifttum zu verweisen, insbesondere auf Scheidwimmer-Knoerrich-Hagmaier, Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz, Karlsruhe 1962.

Bei **Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen** hat der Antragsteller nicht von vornherein die Wahl zwischen mehreren Vorsorgearten. Hier muß die Deckungsvorsorge in aller Regel durch eine Haftpflichtversicherung erbracht werden. Nur unter bestimmten engen Voraussetzungen kann die Genehmigungsbehörde von der Versicherungspflicht befreien (§ 9).

b) Ihrem **Umfang** nach muß sich die Deckungsvorsorge nach dem **Kongruenzprinzip** (§ 5 Abs. 1, § 10 Abs. 1) im wesentlichen auf alle gesetzlichen Schadensersatzverpflichtungen erstrecken, die im Zusammenhang mit der Anlage oder der genehmigungspflichtigen Tätigkeit infolge nuklearer Wirkungen entstehen können. Dabei müssen in gewissem Umfang auch Schadensersatzverpflichtungen anderer Personen als des Anlagen- oder Genehmigungsinhabers gedeckt sein (sog. wirtschaftliche Kanalisierung, vgl. Ziffer 7, S. 250). Andererseits dürfen nach dem **Ausschließlichkeitsgrundsatz** (§ 5 Abs. 2, § 10 Abs. 2) grundsätzlich keine anderen als die genannten Schadensersatzverpflichtungen in die Deckungsvorsorge einbezogen werden.

Einige **Ausnahmen** von diesen beiden Grundsätzen hat bereits die Verordnung zugelassen oder angeordnet (vgl. § 5 Abs. 4, § 10 Abs. 3 Satz 1 und Abs. 4). Unter bestimmten Voraussetzungen kann die Genehmigungsbehörde weitere Ausnahmen zulassen (§ 5 Abs. 3, § 10 Abs. 3 Satz 2). Soweit sich solche Ausnahmen in versicherungsaufsichtlich genehmigten allgemeinen Haftpflichtversicherungsbedingungen für Atomanlagen oder für Kernbrennstoffe und sonstige radioaktive Stoffe finden, wird sie die Genehmigungsbehörde kaum beanstanden.

c) Bei der **Höhe** der Deckungsvorsorge (**Deckungssumme**) sind vorweg zu unterscheiden:

— Die Regeldeckungssumme, das ist die in der Verordnung für den Regelfall vorgesehene Deckungssumme. Sie ist oft nur durch einen Rahmen bestimmt. Bei Atomanlagen und bei ihnen zugehörigen Handlungen und Einrichtungen (vgl. § 15) kann sie nicht über 80 Mio DM hinaus ansteigen.

— Die im einzelnen Genehmigungsverfahren festzusetzende Deckungssumme. Sie stimmt meist mit der Regeldeckungssumme überein oder bleibt, wenn diese nur dem Rahmen nach bestimmt ist, innerhalb dieses Rahmens (§ 13 Abs. 1). Bei Vorliegen besonderer Umstände kann sie jedoch innerhalb bestimmter Grenzen von der Regeldeckungssumme abweichen (§§ 8 und 13 Abs. 2). Besonders geregelt ist der Fall, daß jemand mit mehreren Stoffen umgeht (§ 14). Die Deckungssumme muß jeweils auf volle 100 000 DM lauten (§ 16). Doch ist von der Festsetzung einer Deckungsvorsorge überhaupt abzusehen, wenn nukleare Schäden auch unabhängig von Schutzmaßnahmen nicht eintreten können (§ 13 Abs. 4).

Um einen Überblick über die einzelnen **Regeldeckungssummen** zu erlangen, unterscheidet man zweckmäßigerweise wiederum folgende Fälle:

— **Reaktoren** (§ 6). Bei ihnen ist ein „Grundbetrag" mit einem „Besiedlungsfaktor" zu vervielfachen. Der Besiedlungsfaktor bewegt sich je nach der Bevölkerungsdichte im Gefährdungsbereich des Reaktors zwischen 1 und 2. Der Grundbetrag schwankt bei kleineren Reaktoren (bis 20 MW th), je nach der Leistung, zwischen 1 und 2 Mio DM. Bei größeren Reaktoren beträgt er 100 DM je kW thermischer Leistung.

— Anlagen zur Aufarbeitung **bestrahlter Kernbrennstoffe** sowie die Beförderung, Aufbewahrung und Verwendung solcher Stoffe (§ 7 Abs. 1 und 2, § 11 Abs. 1). Hier wird die Regeldeckungssumme stets nach den (vor der Bestrahlung vorhandenen) Gewichtsanteilen von Plutonium 239, Uran 233 und Uran 235 bestimmt. Sie beträgt für das erste Kilogramm 1 Mio DM und steigt mit jedem weiteren angefangenen Kilogramm um 100 000 DM.

— Anlagen zur Erzeugung von Kernbrennstoffen sowie vor allem die Beförderung, Aufbewahrung oder Verwendung von **unbestrahlten Kernbrennstoffen.** Hier wird die Regeldeckungssumme wie bei den bestrahlten Kernbrennstoffen nach Gewichtsanteilen bestimmt, aber nicht ausnahmslos. Wenn wegen der Menge oder Beschaffenheit der Kernbrennstoffe Schäden auf Grund von Kernspaltungsvorgängen keinesfalls eintreten können, gelten die gleichen Regel-

G

deckungssummen wie für sonstige radioaktive Stoffe (§ 7 Abs. 3, § 11 Abs. 2).

— **Sonstige radioaktive Stoffe.** Bei ihnen bemißt sich die Regeldeckungssumme nach der Radioaktivität und der Radiotoxizität, ausgedrückt im Vielfachen der Freigrenzen der Anlage I zur 1. Strahlenschutzverordnung, sowie danach, ob die Stoffe offen oder umschlossen sind (§ 12 Abs. 1):

Radioaktivität	Regeldeckungssumme in DM für umschlossene Stoffe	Regeldeckungssumme in DM für offene Stoffe
bis zum 10^3fachen	100 000	100 000
bis zum 10^4fachen	200 000	200 000
bis zum 10^5fachen	200 000 — 500 000	200 000 — 500 000
bis zum 10^6fachen	200 000 — 500 000	500 000 — 1 Mio
bis zum 10^7fachen	200 000 — 500 000	1 — 2 Mio
bis zum 10^8fachen	200 000 — 500 000	2 — 5 Mio
bis zum 10^9fachen	500 000 — 1 Mio	2 — 5 Mio
bis zum 10^{10}fachen	1 — 2 Mio	2 — 5 Mio
über dem 10^{10}fachen der Aktivitätsfreigrenzen	2 — 5 Mio	2 — 5 Mio

Niedrigere Regeldeckungssummen als nach dieser Tabelle kommen in Betracht, wenn die Konzentration an radioaktiven Stoffen (die „spezifische Radioaktivität") bestimmte Werte nicht übersteigt, desgleichen, wenn umschlossene radioaktive Stoffe zu Heilzwecken verwendet werden (§ 12 Abs. 1 am Ende und Abs. 2). Höhere Regeldeckungssummen sind dagegen für den Fall vorgesehen, daß offene radioaktive Stoffe in die Natur eingebracht werden (§ 12 Abs. 3).

6. Die Kosten-Verordnung zum Atomgesetz

Die Kosten-Verordnung zum Atomgesetz vom 2. Juli 1962 (BGBl. I S. 440) regelt die dem Staat zustehenden Kosten für Genehmigungen nach dem Atomgesetz, für die staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen sowie für Ein- und Ausfuhrgenehmigungen nach § 5 der 1. Strahlenschutzverordnung (§ 1). Für alle übrigen Genehmigungen nach der 1. Strahlenschutzverordnung gilt dagegen das Verwaltungskostenrecht der Länder (§ 21 Abs. 6 AtG).

Die Genehmigungen zur Ein- oder Ausfuhr von Kernbrennstoffen oder sonstigen radioaktiven Stoffen sind gebührenfrei (vgl. § 3 in Verbindung mit § 1). Im übrigen werden an **Gebühren,** das heißt als Gegenleistung für die Inanspruchnahme

der Genehmigungsbehörde und zur Abgeltung ihres Verwaltungsaufwands, erhoben:

a) für die meisten **Anlagen-Genehmigungen** nach § 7 AtG (§ 2 Abs. 1 bis 4) ein Vomtausendsatz der Errichtungs- oder Veränderungskosten (abzüglich der Aufwendungen für Grunderwerb und Brennstoffelemente), nämlich

— für die Genehmigung zur Errichtung **und** zum Betrieb, auch wenn sie in Teilgenehmigungen aufgespalten wird, 1,5 v. T., in gewissem Umfang auch nur 0,3 und 0,15 v. T.*) der Errichtungskosten,

— für die Genehmigung zu einer wesentlichen Veränderung 1 v. T., in bestimmtem Umfang auch nur 0,2 und 0,1 v. T.*) der Änderungskosten;

b) für alle anderen Genehmigungen eine zunächst nur nach Höchst- und Mindestbetrag bestimmte Gebühr, nämlich

— bei gewissen Genehmigungen nach § 7 AtG (z. B. bei einer wesentlichen Betriebsänderung ohne gleichzeitige wesentliche Veränderung der Anlage) ein Betrag zwischen 100 und 20 000 DM (§ 2 Abs. 5),

— bei allen **sonstigen Genehmigungen,** also in den in der Praxis häufigen Fällen einer Genehmigung zur Beförderung, Aufbewahrung oder Verwendung von Kernbrennstoffen (§§ 4, 6 und 9 AtG), ein Betrag zwischen 5 und 1000 DM (§ 3);
die Gebühr wird im Einzelfall nach dem Aufwand der Behörde (Kostendeckungsprinzip) und nach dem Nutzen des Kostenschuldners und der Bedeutung der Genehmigung (Äquivalenzprinzip) festgesetzt (§ 5);

c) für die staatliche **Verwahrung** (§ 4) monatlich
  — bei unbestrahlten Kernbrennstoffen 0,2 v. T. des Wertes der Kernbrennstoffe;
  — bei bestrahlten Kernbrennstoffen zwischen 0,2 und 10 v. T. des ursprünglichen Wertes der Stoffe.

Gebührenermäßigung oder -befreiung kommt in Betracht, wenn ein Genehmigungsantrag zurückgenommen oder abge-

G

*) Die niedrigeren Vomtausendsätze gelten für denjenigen Teil der Errichtungs- oder Veränderungskosten, der den Betrag von 10 Mio DM bzw. 100 Mio DM übersteigt; z. B. beträgt die Gebühr für die Errichtungs- und Betriebsgenehmigung bei 300 Mio DM Errichtungskosten 1,5 v. T. aus 10 Mio DM + 0,3 v. T. aus 90 Mio DM + 0,15 v. T. aus 200 Mio DM = 72 000 DM.

lehnt wird (§ 6), ferner, wenn die Genehmigung von einer wissenschaftlichen Hochschule oder gemeinnützigen Forschungseinrichtung oder für ein von der öffentlichen Hand gefördertes Vorhaben gebraucht wird, oder wenn sonstige Gründe des öffentlichen Interesses oder der Billigkeit vorliegen (§ 7 Abs. 2). Einen besonderen, nur bei der Anlagen-Genehmigung geltenden Ermäßigungstatbestand (Gebührenbelastung durch bau- oder gewerberechtliche Genehmigung) enthält § 7 Abs. 1.

Neben den Gebühren und unabhängig von einer Gebührenermäßigung oder -befreiung sind als **Auslagen,** also zur Erstattung von baren Aufwendungen der Behörde, zu zahlen:

a) Sachverständigenkosten, nämlich eine Sachverständigenvergütung, die grundsätzlich nicht mehr als 30 DM je Arbeitsstunde beträgt, und die den Sachverständigen ihrerseits entstandenen Aufwendungen (§ 8);
b) Kosten einer öffentlichen Bekanntmachung, Reisekosten und alle sonstigen das übliche Maß erheblich übersteigenden Aufwendungen (§ 9 Abs. 1);
c) unter Umständen Schreib„gebühren" (§ 9 Abs. 2).

Wegen der ergänzenden, für Gebühren **und** Auslagen geltenden Vorschriften über Kleinbeträge, Kostenschuldner, Verjährung usw. wird auf die §§ 10 bis 16 der Verordnung verwiesen.

7. Novellierung des Atomgesetzes

Durch das Atomgesetz wurde die friedliche Verwendung der Kernenergie bereits zu einem Zeitpunkt geregelt, als die Entwicklung auf diesem Gebiet in der Bundesrepublik noch weitgehend in den Anfängen steckte. Es ist selbstverständlich, daß der seitdem eingetretene wissenschaftlich-technische Fortschritt und die inzwischen gewonnenen Erfahrungen wie auch die internationale Rechtsentwicklung nicht ohne Einfluß auf die Fortbildung des deutschen Atomrechts bleiben können.

Eine erste Anpassung an die Erfordernisse der Praxis brachte das **Erste Gesetz zur Änderung und Ergänzung des Atomgesetzes** vom 23. April 1963 (BGBl. I S. 201) und die **Verordnung zur Änderung der Atomanlagen-Verordnung** vom 25. April 1963 (BGBl. I S. 208). Die neuen Vorschriften haben im wesentlichen folgenden Inhalt:

a) Nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 AtG war nach der bisherigen Fassung eine Genehmigung zur Beförderung von Kernbrenn-

stoffen nur zu erteilen, wenn u. a. ein weisungsbefugter Transportbegleiter die für die Beförderung von Kernbrennstoffen erforderliche Fachkunde besitzt. Die Genehmigung konnte einem Beförderer auch nur für den Einzelfall erteilt werden (§ 4 Abs. 1 Satz 2 AtG a. F.). Das Änderungsgesetz hat die Voraussetzung des Transportbegleiters beseitigt und die Möglichkeit eröffnet, einem Beförderer die Beförderungsgenehmigung allgemein auf längstens drei Jahre zu erteilen, soweit die Schutzzwecke des Atomgesetzes nicht entgegenstehen. Bisher konnte eine allgemeine Genehmigung nur für die Beförderung mit der Eisenbahn erteilt werden (§ 4 Abs. 3 AtG a. F.).

b) Die Atomanlagen-Verordnung vom 20. Mai 1960 (BGBl. I S. 310) sah entsprechend der im Atomgesetz enthaltenen Ermächtigung (§ 7 Abs. 3 Satz 3 AtG a. F. i. V. m. den §§ 17 bis 19 der Gewerbeordnung) für jedes Verfahren zur Genehmigung einer Atomanlage ausnahmslos vor, daß die Genehmigungsbehörde das Vorhaben öffentlich bekanntmacht, die Unterlagen zur Einsicht auslegt und einen Termin bestimmt, an dem die binnen eines Monats erhobenen Einwendungen erörtert werden (vgl. vorher Ziff. 4). Das Erste Änderungsgesetz hat nunmehr den Verordnungsgeber ermächtigt, für **ortsveränderliche Anlagen** vorzusehen, daß von einer Bekanntmachung des Vorhabens und einer Auslegung der Unterlagen abgesehen werden kann und daß insoweit auch eine Erörterung von Einwendungen unterbleibt. Die Änderungsverordnung zur Atomanlagen-Verordnung hat daraufhin bestimmt, daß von der Bekanntmachung und Auslegung abgesehen werden kann, wenn der Genehmigungsantrag eine Anlage zur Spaltung von Kernbrennstoffen betrifft, mit der ein **Schiff** ausgerüstet wird oder ausgerüstet ist. Die Novelle sollte in erster Linie den für Juni 1963 geplanten und erst 1964 stattfindenden Besuch des US-Reaktorschiffs Savannah in deutschen Häfen erleichtern, für dessen Reaktorbetrieb in deutschen Gewässern die Betriebsgenehmigung nach dem Atomgesetz unter Umständen von allen deutschen Küstenländern zu erteilen gewesen wäre. Der Besuch mußte wegen eines Streiks des amerikanischen Reaktorpersonals verschoben werden.

c) § 10 AtG a. F. enthielt nur eine außerordentlich beschränkte

Ermächtigung, durch Rechtsverordnung Ausnahmen von den Genehmigungserfordernissen des Atomgesetzes zuzulassen. So konnte der Verordnungsgeber Ausnahmen nur zur Erleichterung der wissenschaftlichen Forschung und der Lehre zulassen mit der weiteren Einschränkung, daß es sich um geringe Mengen von Kernbrennstoffen oder um Anlagen handelt, durch welche die in § 1 Nr. 2 und 3 AtG bezeichneten Zwecke nicht gefährdet werden können. Es konnten demnach nur Kernbrennstoffmengen genehmigungsfrei zugelassen werden, durch die weder die Gefahr einer sich selbst tragenden Kettenreaktion (Kritikalitätsgefahr) noch eine Strahlengefahr entstehen kann, und auch dies nur bei einer Verwendung zu Forschungs- und Lehrzwecken.

Diese enge Ermächtigung gestattete keine den Bedürfnissen der Praxis entsprechende Rechtsverordnung. Das Änderungsgesetz brachte deshalb eine erhebliche Erweiterung der Ermächtigung. Die auf Grund der neugefaßten Ermächtigung zu erlassende Rechtsverordnung wird besonders für den Transport kleinerer Mengen von Kernbrennstoffen von Bedeutung sein. Es wird von der Ermächtigung her auch möglich sein, auf die Beförderungsgenehmigung nach § 4 AtG zu verzichten, wenn die Eisenbahn nach den am 1. Juni 1962 in Kraft getretenen Neufassungen des RID *) und der Anlage C zur Eisenbahnverkehrsordnung **) befördert. Eine solche Regelung würde allerdings unter Umständen auch eine Änderung der Vorschriften über die Deckungsvorsorge erfordern. Nach geltendem Recht ist nur dort eine Deckungsvorsorge zu treffen, wo eine Genehmigung erforderlich ist; Art, Umfang und Höhe der Deckungsvorsorge werden im Genehmigungsverfahren festgesetzt (§ 13 AtG). Mit der Zulassung von Ausnahmen vom Genehmigungserfordernis würde also auch der Zwang zur Deckungsvorsorge entfallen. Es bleibt zu prüfen, ob dies in allen Fällen der künftig unter Umständen genehmigungsfreien Beförderung sachlich gerechtfertigt ist. Soweit diese Frage zu verneinen ist, muß die Pflicht zur Deckungsvor-

---

*) Vgl. Verordnung über die Änderung und Ergänzung der Anlage I des Internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 15. Mai 1962, Bundesgesetzblatt II S. 205.

**) Vgl. Einundsiebzigste Verordnung zur Eisenbahnverkehrsordnung vom 26. Mai 1962, Bundesgesetzblatt II S. 502.

sorge möglicherweise unabhängig vom Erfordernis einer atomrechtlichen Genehmigung begründet und ein neuer Weg zur Festsetzung der im Einzelfall zu treffenden Deckungsvorsorge gefunden werden.

In absehbarer Zeit wird die internationale Entwicklung des Atomrechts zu weiteren Vorschlägen für eine Änderung des Atomgesetzes führen. Am 29. Juli 1960 wurde in Paris die OEEC-Haftungskonvention *) (vgl. Taschenbuch 1960/61, S. 27/28) – seit der Übernahme der Aufgaben der OEEC durch die OECD **Pariser Konvention** genannt – unterzeichnet. Die **Euratom-Zusatzkonvention** hierzu ist ebenfalls nahezu fertiggestellt. Durch die beiden Abkommen – die für die Staaten, die beide Abkommen unterzeichnet haben, ein einheitliches Ganzes darstellen – soll eine besondere und einheitliche Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiet der Kernenergie für den gesamten westeuropäischen Raum geschaffen werden. Die Ratifizierung dieser Konventionen, die voraussichtlich in der Weise vorgeschlagen werden wird, daß der Inhalt der Konventionen nicht unmittelbar geltendes innerstaatliches Recht wird, würde die Bundesrepublik verpflichten, ihr innerstaatliches Recht den Konventionen anzupassen.

G

Dies würde besonders in folgenden Punkten Änderungen des Atomgesetzes mit sich bringen:

a) Die Pariser Konvention sieht vor, daß der Anlageninhaber in größerem Umfang als nach geltendem deutschem Atomrecht für nukleare Schadensereignisse absolut haftet, die außerhalb seiner Anlage stattfinden. Während der Anlageninhaber nach § 25 AtG für nukleare Schadensereignisse außerhalb seiner Anlage nur dann haftet, wenn das Schadensereignis auf eine „dem Betrieb der Anlage zugehörige Einrichtung oder Handlung" zurückzuführen ist, sieht die Konvention allgemein eine Gefährdungshaftung des Anlageninhabers für Schadensereignisse beim Transport von Kernmaterialien von der Anlage oder zur Anlage vor. Die Übernahme dieser Regelung würde neben der Erweiterung der Gefährdungshaftung des Anlageninhabers nach § 25 AtG auch eine entsprechende Erweiterung der

*) Außer der Bundesrepublik haben unterzeichnet: Österreich, Belgien, Dänemark, Spanien, Frankreich, Griechenland, Italien, Luxemburg, Norwegen, die Niederlande, Portugal, Großbritannien, Schweden, Schweiz und Türkei.

Freistellungsverpflichtung des Bundes nach § 36 AtG nach sich ziehen müssen.

b) Ferner sieht die Pariser Konvention vor, daß außer dem Anlageninhaber niemand, auch nicht etwa der Beförderer, haftet **(rechtliche Kanalisierung der Haftung).** Kraft eines deutschen Vorbehalts, der bei der Unterzeichnung der Pariser Konvention gemacht wurde, kann das Atomgesetz allerdings die Haftung eines anderen als des Anlageninhabers bestehen lassen, wenn der andere durch eine vom Inhaber der Anlage beschaffte Versicherung oder sonstige finanzielle Sicherheit gedeckt ist **(wirtschaftliche Kanalisierung der Haftung).** Auch wenn der Gesetzgeber von diesem Vorbehalt Gebrauch macht, müßte das Atomgesetz insofern geändert werden, als der Kreis der Personen, der nach geltendem Recht in die wirtschaftliche Kanalisierung einbezogen ist (vgl. § 15 Abs. 2 AtG), auf jeden möglicherweise Haftpflichtigen ausgedehnt werden müßte; ferner müßte das in § 39 AtG vorgesehene Rückgriffsrecht des zur Freistellung verpflichteten Bundes eingeschränkt werden. Die Übernahme der rechtlichen Kanalisierung unter Verzicht auf die Ausnützung des deutschen Vorbehalts würde andererseits einen Einbruch in das deutsche System der Verschuldenshaftung bedeuten, der nur nach gründlicher Überlegung vorgenommen werden sollte.

Im übrigen dürfte die Übernahme der Konventionen eine Reihe von Änderungen auch des verwaltungsrechtlichen Teils des Atomgesetzes — insbesondere wegen der in der Pariser Konvention verwendeten abweichenden Begriffsbestimmungen — mit sich bringen, was unter Umständen zu einem gewissen Umbau des Atomgesetzes führen kann.

Es bleibt abzuwarten, ob, in welchem Umfang und in welcher Weise — in einem einzigen Änderungsgesetz oder mehreren Teilnovellen – die angedeuteten weiteren Änderungen des Atomgesetzes vom Gesetzgeber beschlossen werden.

Anschriften der Verfasser:

Ministerialrat Dr. Max Scheidwimmer, Leiter der Gruppe Wirtschaft, Recht, Verwaltung im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46;

Regierungsdirektor Dr. Walter Borst, Referent für Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46;

Oberregierungsrat Helmut Karr, Referent für Gesetzgebungs- und Rechtsangelegenheiten, Kabinettsachen im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

II. Strahlenschutzrecht

Von Josef Pfaffelhuber

1. Internationale Richtlinien

In den vergangenen Jahren sind verschiedene internationale Organisationen und die meisten nationalen Gesetzgeber bestrebt gewesen, den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlen zu normieren. Diese Bestrebungen stützen sich im wesentlichen auf die

a) **Empfehlungen der Internationalen Kommission für Strahlenschutz** (International Commission on Radiological Protection — ICRP) vom 9. September 1958 in der Fassung des Berichts über die Beschlüsse der Tagung der ICRP im Jahre 1959[1]). Gestützt auf die Erkenntnisse der Radiologie, des Strahlenschutzes, der Physik, der Biologie, der Genetik, der Biochemie und der Biophysik, legen die Empfehlungen der Hauptkommission der ICRP die Ziele des Strahlenschutzes dar. Sie befassen sich im einzelnen mit

- den verschiedenen Arten der Strahlenbelastung (berufliche Strahlenbelastung von Einzelpersonen, Strahlenbelastung spezieller Gruppen und der Gesamtbevölkerung, medizinische Strahlenbelastung),
- den höchstzulässigen Dosen und
- den allgemeinen Grundsätzen für die Arbeitsbedingungen.

G

---

[1]) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Adopted September 9, 1958). ICRP Publication 1, Pergamon Press, London 1959; deutsche Übersetzung von R. Jaeger in Heft 19 der Schriftenreihe „Strahlenschutz" des Bundesministers für Atomkernenergie, Gersbach und Sohn Verlag, München 1960 (mit 1. Ergänzungslieferung 1961, enthaltend einen Nachdruck des Berichts über die Beschlüsse 1959 aus der Zeitschrift „Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin", Band 92, Heft 3, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1960).

Ein Bericht des Komitees II der ICRP enthält Erwägungen über die innere Aufnahme radioaktiver Substanzen[2]). Das Komitee III der ICRP hat in einem Bericht Richtlinien für das Fach der Radiologie empfohlen[3]). Die Komitees IV und V der ICRP arbeiten Berichte über die Strahlungen hoher Energien und schneller Teilchen (IV) sowie über die Beseitigung radioaktiver Abfälle aus Krankenhäusern, Laboratorien und atomtechnischen Anlagen (V) aus[4]).

Die Organisation der ICRP arbeitet im Auftrag des Internationalen Radiologenkongresses und ist der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als „nichtstaatliche beteiligte Organisation" angeschlossen. Ihre Empfehlungen geben auf dem Gebiet des biologischen Strahlenschutzes den Stand von Wissenschaft und Technik wider, erzeugen aber weder völkerrechtliche noch supranationale oder nationale Rechtswirkungen.

Demgegenüber haben die vom Rat der Europäischen Atomgemeinschaft beschlossenen

b) **Euratom-Grundnormen**[5]) eine weitergehende Wirkung. Sie sind Richtlinien im Sinne des Artikels 161 Abs. 3 des mit Gesetz vom 27. Juli 1957[6]) bekanntgemachten Vertrages zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft. Die Richtlinien sind für jeden Mitgliedstaat, also auch für die Bundesrepublik, hinsichtlich des zu erreichenden Zieles ver-

---

[2]) ICRP Publication 2: Report of Committee II on Permissible Dose from Internal Radiation (1959). Pergamon Press, London.

[3]) ICRP Publication 3: Report of Committee III on Protection against X-rays up to Energies of 3 MeV and β- and γ-rays from Sealed Sources (1959). Pergamon Press, London.

[4]) S. hierzu den Bericht über die Beschlüsse der ICRP von 1959, 1. Ergänzungslieferung 1961 S. 2 zu Heft 19 der Schriftenreihe „Strahlenschutz" des Bundesministers für Atomkernenergie.

[5]) Richtlinien des Rates der Europäischen Atomgemeinschaft zur Festlegung der Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen vom 2. 2. 1959 (ABl. d. Europäischen Gemeinschaften S. 221; BGBl. II S. 1230) i. d. F. der Richtlinie zur Revision der Anhänge 1 und 3 vom 5. 3. 1962 (ABl. d. Europäischen Gemeinschaften S. 1633, 2114; BGBl. II S. 944).

[6]) BGBl. II S. 753.

bindlich und überlassen den innerstaatlichen Stellen nur die Wahl der Form und der Mittel. Die Euratom-Grundnormen haben keine allgemeine Geltung in dem Sinne, daß sie für den Staatsbürger Rechte und Pflichten erzeugen. Sie wenden sich nur an die Mitgliedstaaten, die verpflichtet sind, die geeigneten Rechts- und Verwaltungsvorschriften zu erlassen, damit sichergestellt wird, daß die mit den Grundnormen angestrebten Ziele beachtet werden (Artikel 33 Abs. 1 des Euratom-Vertrages)[7].

Ziel der Euratom-Grundnormen ist es auch, die Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten hinsichtlich des Gesundheitsschutzes der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen miteinander in Einklang zu bringen. Zu diesem Zweck kann die Kommission der Europäischen Atomgemeinschaft Empfehlungen erlassen, die geeignet sind, eine Harmonisierung der Gesetzgebung in den Mitgliedstaaten herbeizuführen (Artikel 33 Abs. 2 des Euratom-Vertrages)[8].

G

Die Euratom-Grundnormen berücksichtigen jetzt in der Fassung der Richtlinie zur Revision der Anhänge 1 und 3 vom 5. März 1962 die Empfehlungen der ICRP 1958/59.

Über die Annahme von

c) **Grundnormen der OEEC für den Strahlenschutz** hat der Rat der Organisation für Europäische Wirtschaftliche Zusammenarbeit (OEEC)[9]) anläßlich seiner 440. Sitzung entschieden. Die Entscheidung verpflichtet u. a. die Mitgliedstaaten, die erforderlichen Maßnahmen zu treffen, die einen ausreichenden Schutz vor den Gefahren bei der Hand-

---

[7]) Überblick über den Inhalt der Euratom-Grundnormen s. bei P. Raisch, Strahlenschutz, Taschenbuch für Atomfragen 1960/61 S. 228 ff., Festland Verlag GmbH, Bonn.

[8]) A. A. P. Raisch, a. a. O., der annimmt, die Grundnormen enthielten nur Mindestvorschriften. Wäre das ihr alleiniger Zweck, so wäre die Befugnis der Kommission zum Erlaß von Empfehlungen, die der Harmonisierung der Gesetzgebung dienen, unverständlich.

[9]) Jetzt Organisation for Economic Co-Operation and Development – OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung).

habung radioaktiver Stoffe gewährleisten. Gleichzeitig wird den Mitgliedstaaten e m p f o h l e n , diesen Maßnahmen die Grundnormen der OEEC für den Strahlenschutz zugrunde zu legen.

Die Verpflichtungen, die die Bundesrepublik mit der Zustimmung zu der Entscheidung des Rates vom 12. Juni 1959[10]) eingegangen ist, gehen nicht über die der Europäischen Atomgemeinschaft gegenüber bestehenden Verpflichtungen hinaus. Die besondere Bedeutung der Ratsentscheidung liegt darin, daß die als notwendig angesehenen Strahlenschutzmaßnahmen über den Kreis der sechs Euratom-Mitgliedstaaten hinaus von allen achtzehn Mitgliedstaaten der OEEC verwirklicht werden sollen. Damit wird der notwendige Strahlenschutz in einem größeren Gebiet sichergestellt[11]).

Anhang II der OEEC-Grundnormen legt – ähnlich wie die Euratom-Grundnormen – die höchstzulässigen Konzentrationen radioaktiver Stoffe in Luft und Wasser fest, allerdings noch auf der Grundlage der inzwischen überholten Empfehlungen der ICRP 1954. Eine Angleichung an die ICRP-Empfehlungen 1958/59 ist in Vorbereitung.

d) **Das Übereinkommen Nr. 115 und die (weitergehenden) Empfehlungen Nr. 114 der Internationalen Arbeitskonferenz, Genf, über den Schutz der Arbeitnehmer vor ionisierenden Strahlen** wurden anläßlich der 44. Tagung in Genf 1960 angenommen. Die hiervon erfaßten Tatbestände sind im wesentlichen bereits durch die Euratom-Grundnormen gedeckt, die durch die Gesetzgebung der Bundesrepublik erfüllt werden. Trotzdem hat das Übereinkommen Nr. 115 nicht ratifiziert werden können, weil es in einigen Punkten den Euratom-Grundnormen widerspricht.

e) **Die Grundnormen der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) vom Jahre 1961,** die im wesentlichen nur für die eigene Tätigkeit dieser Organisation Bedeutung

---

[10]) Gesetz zu der Entscheidung des Rates der Organisation für Europäische Wirtschaftliche Zusammenarbeit (OEEC) vom 12. 6. 1959 über die Annahme von Strahlenschutzvorschriften vom 3. 7. 1961 (BGBl. II S. 806).

[11]) Vergl. hierzu die Denkschrift zu dem Entwurf des Gesetzes vom 3. 7. 1961, BR-Drucksache 57/61 S. 24.

haben, darüber hinaus aber von der IAEO zur Übernahme in die nationale Gesetzgebung der Mitgliedstaaten empfohlen werden, beruhen weitgehend auf den Empfehlungen der ICRP 1958/59. Sie führen eine Reihe von Neuerungen auf, besonders für die Einbeziehung der Unfalldosis und der Dosis bei gewollter außergewöhnlicher Bestrahlung in die höchstzulässige Lebensaltersdosis. Die Neuerungen kann die Bundesrepublik erst übernehmen, wenn die Euratom-Grundnormen entsprechend abgeändert sind.

2. Das Strahlenschutzrecht in der Bundesrepublik

Die Bundesrepublik hat ihre Verpflichtungen aus den Euratom-Grundnormen hinsichtlich des Kernstrahlenschutzes erfüllt. Allerdings bedürfen die vorhandenen Rechtsvorschriften einer ständigen Überprüfung und Anpassung an die infolge der regen Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Atomkernenergie gewonnenen neuen Erkenntnisse von Wissenschaft und Technik. Anders ist die Situation hinsichtlich des Röntgenstrahlenschutzes. Er ist für den Bereich der Medizin überhaupt nicht und für den sonstigen Bereich nur teilweise geregelt und muß auch insoweit an den heutigen Stand von Wissenschaft und Technik angepaßt werden. G

a) **Die Erste Strahlenschutzverordnung**[12])

Gestützt auf die Ermächtigungen in den §§ 11 und 12 des Atomgesetzes, hat die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates die am 1. September 1960 in Kraft getretene Erste Strahlenschutzverordnung erlassen. Die Verordnung regelt umfassend für alle Anwendungsbereiche

- den Umgang mit radioaktiven Stoffen (Gewinnung, Erzeugung, Lagerung, Bearbeitung, Verarbeitung, sonstige Verwendung und Beseitigung),
- die Einfuhr und Ausfuhr radioaktiver Stoffe,
- den Verkehr mit radioaktiven Stoffen (Erwerb und Abgabe an andere), ferner ergänzend
- die Beförderung radioaktiver Stoffe.

---

[12]) Erste Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe (Erste Strahlenschutzverordnung) vom 24. 6. 1960 (BGBl. I S. 430). S. hierzu den Überblick bei Pfaffelhuber „Das neue Strahlenschutzrecht in der Bundesrepublik", Atomwirtschaft 1960 S. 384.

aa) Diese Tätigkeiten unterliegen der staatlichen Kontrolle, die durch das Erfordernis der Genehmigung (bei dem Umgang, der Einfuhr, der Ausfuhr und der Beförderung radioaktiver Stoffe auf der Straße und mit Binnenschiffen) und der Anzeige (bei dem Verkehr mit radioaktiven Stoffen) ermöglicht wird. Die Genehmigung stellt rechtlich das Mittel dar, mit dem das relative Verbot der Betätigung (Verbot mit Erlaubnisvorbehalt) überwunden werden kann. Sie ist zu erteilen, wenn der Antragsteller die in der Verordnung festgelegten persönlichen und sachlichen Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt (Rechtsanspruch auf Erteilung der Genehmigung).

So hängt z. B. die Genehmigung für den Umgang, die Beförderung, die Einfuhr und Ausfuhr davon ab, daß keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers Bedenken ergeben; wird eine Umgangsgenehmigung beantragt, so müssen außerdem die Personen, die sonst für die Leitung oder Beaufsichtigung des Umganges mit radioaktiven Stoffen verantwortlich sind, zuverlässig sein (§ 3 Abs. 2 Nr. 1, § 4 Abs. 2 Nr. 1, § 5 Abs. 2, 3 Nr. 1). Das bedeutet nicht, daß die Genehmigung bei jeder Vorstrafe des Antragstellers versagt werden darf. Die Zuverlässigkeit bestimmt sich vielmehr nach dem Schutzzweck der in Betracht kommenden Vorschrift und nach dem Gewerbe, das betrieben werden soll[13]). Von besonderer Bedeutung ist die weitere persönliche Genehmigungsvoraussetzung, nach der die für die Leitung oder Beaufsichtigung des Umganges mit radioaktiven Stoffen Verantwortlichen die für den Strahlenschutz erforderliche Fachkunde besitzen müssen (§ 3 Abs. 2 Nr. 2). Mit diesem unbestimmten Rechtsbegriff bringt die Verordnung zum Ausdruck, daß die Anforderungen, die an die Fachkunde der Verantwortlichen zu stellen sind, unterschiedlich sein können und der beabsichtigten Tätigkeit adäquat sein müssen. Die

[13]) Vergl. hierzu BVerwG, Urteil vom 27. 6. 1961 I C 34.60 (DVBl. 1961 S. 731).

Vielzahl der verschiedenen Arten des Umganges mit radioaktiven Stoffen gestattet es nicht, die Fachkundevoraussetzungen für jede Tätigkeit festzulegen, weil dadurch der Rahmen der Verordnung gesprengt würde.

Nicht vermeidbare wirtschaftliche Opfer erfordern häufig die sachlichen Genehmigungsvoraussetzungen. Zur Erreichung des Schutzzweckes (§ 1 Nr. 2 des Atomgesetzes) muß gewährleistet sein, daß bei dem Umgang mit radioaktiven Stoffen die Einrichtungen vorhanden und die Maßnahmen getroffen sind, die, gemessen an dem Stand von Wissenschaft und Technik, für einen ausreichenden Schutz einzelner und der Allgemeinheit vor Strahlenschäden an Leben, Gesundheit und Sachgütern erforderlich sind (§ 3 Abs. 2 Nr. 4; siehe auch § 4 Abs. 2 Nr. 3). Nicht jede der Ersten Strahlenschutzverordnung unterliegende Tätigkeit setzt voraus, daß eine Deckungsvorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen getroffen wird. Die Deckungsvorsorge ist (grundsätzlich in Form der Haftpflichtversicherung, § 9 Abs. 1 der Deckungsvorsorge-Verordnung) nur dann notwendig, wenn dies in einer Genehmigungsvoraussetzung ausdrücklich vorgesehen ist, wie z. B. für den Umgang (§ 3 Abs. 2 Nr. 5) oder für die Beförderung auf der Straße und mit Binnenschiffen (§ 4 Abs. 2 Nr. 4). Da die Beförderung radioaktiver Stoffe durch den Unternehmer einer Eisenbahn des öffentlichen Verkehrs nicht genehmigungspflichtig ist, kann der Abschluß einer Haftpflichtversicherung weder von dem Beförderer noch von dem Absender verlangt werden.

G

In einem sehr engen Zusammenhang mit dem Wasserrecht steht die Genehmigungsvoraussetzung des § 3 Abs. 2 Nr. 6. Soweit der Umgang mit (offenen) radioaktiven Stoffen für oberirdische Gewässer oder für das Grundwasser ein Risiko darstellen kann, hängt die Erteilung der Genehmigung davon ab, daß der Wahl des Standorts überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Reinhaltung der Luft, des Wassers und des Bodens, nicht entgegenstehen. Die Einleitung radioaktiven Abwassers in oberirdische

Gewässer ist gleichzeitig Wasserbenutzung und setzt eine wasserrechtliche Erlaubnis oder Bewilligung voraus[14]), die der Antragsteller zusätzlich zu der Genehmigung nach der Ersten Strahlenschutzverordnung einholen muß. Wird das mit radioaktiven Stoffen kontaminierte Abwasser nicht unmittelbar in ein oberirdisches Gewässer, sondern in die gemeindliche Kanalisation eingeleitet, so ist zu beachten, daß dies nach dem Wasserrecht als erlaubnis- oder bewilligungspflichtige Wasserbenutzung gelten kann, insbesondere dann, wenn diese Maßnahme geeignet ist, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen[15]), auch wenn das Abwasser nicht unmittelbar in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet wird. Man wird davon ausgehen können, daß die Einleitung radioaktiven Abwassers in Abwasserkanäle zu diesen Maßnahmen nur zählt, wenn das Abwasser eine höhere als die nach § 34 Abs. 2 zugelassene Konzentration an radioaktiven Stoffen enthält, weil der Verordnungsgeber mit der Festlegung der normalen Konzentrationswerte (§ 34 Abs. 2) gerade beabsichtigt hat, auch bei dem Ableiten radioaktiven Abwassers die genannten schädlichen Wirkungen auf die Beschaffenheit des Wassers zu verhindern. Der Antragsteller wird, wenn er mit den ohne weiteres zugelassenen Werten nicht auskommt, nicht nur bei der nach Landesrecht zuständigen Strahlenschutzbehörde den Antrag auf Gestattung höherer Konzentrationen (§ 34 Abs. 2 Satz 3) stellen, sondern bei der Wasserbehörde auch eine wasserrechtliche Erlaubnis oder Bewilligung einholen müssen. Darüber hinaus ist das besondere Satzungsrecht der Gemeinden zu beachten, das vielfach die Einleitung radioaktiven

---

[14]) § 3 Abs. 1 Nr. 4, § 2 Abs. 1 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 27. 7. 1957 (BGBl. I S. 1110) mit Fristverlängerungsgesetz vom 19. 2. 1959 (BGBl. I S. 37).

[15]) § 3 Abs. 2 Nr. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes.

Abwassers in die gemeindliche Kanalisation beschränkt und einer weiteren Genehmigungspflicht unterwirft[15a]).

bb) Es ginge über den Zweck der Verordnung hinaus und würde die Nutzung der Strahlen radioaktiver Stoffe in unangemessener Weise beeinträchtigen, wenn jede Tätigkeit ohne Rücksicht auf die Risiken des Einzelfalles genehmigungspflichtig wäre. Vor allem die von kleinen Mengen oder geringen Konzentrationen radioaktiver Stoffe ausgehende Gefahr kann so unbedeutend sein, daß es nicht gerechtfertigt wäre, auch in diesen Fällen den Umgang von einer Genehmigung abhängig zu machen. Darüber hinaus müssen hinsichtlich des die Betätigung Ausübenden Unterschiede gemacht werden. Diese Umstände berücksichtigen die Vorschriften über die Ausnahmen von dem Genehmigungserfordernis (§§ 6 bis 11, 14 ff.).

cc) Die Schutzvorschriften der Verordnung (§§ 20 ff.) sind nicht nur auf den Umgang mit radioaktiven Stoffen, sondern auch auf die Verwendung von Kernbrennstoffen, den Betrieb der Reaktoren sowie auf die Aufsuchung, Gewinnung und Aufbereitung radioaktiver Mineralien anwendbar (§ 55), also auf Tatbestände, deren Genehmigung in anderen Rechtsvorschriften geregelt ist (vgl. die Genehmigungspflichten nach den §§ 7 und 9 des Atomgesetzes und das Betriebsplanverfahren nach den Berggesetzen der Länder).

Mit den Schutzvorschriften wird in der Regel das biologische Ziel abgesteckt, das zum Schutz einzelner (z. B. der Arbeitnehmer) und der Allgemeinheit vor Strahlenschäden an Leben, Gesundheit und Sachgütern mittels der leitenden, beaufsichtigenden und lenkenden Tätigkeit der für den Strahlenschutz Verantwortlichen erreicht werden muß. Die Auswahl der möglichen Wege und Mittel, die zur Erreichung dieses Zieles führen, ist dagegen grundsätzlich dem Verantwortlichen überlassen. Teilweise haben die Berufsgenossen-

G

[15a]) Siehe hierzu Pfaffelhuber: „Schutz und Sicherheitsgrundsätze des geltenden Rechts für die Beseitigung radioaktiven Abwassers", GWF 104 (1963), S. 30.

schaften die Auswahl der Wege und Mittel durch Unfallverhütungsvorschriften und Richtlinien vorgeschrieben oder empfohlen[16]).

Die Schutzvorschriften der Verordnung enthalten Bestimmungen über Kontroll- und Überwachungsbereiche, Tätigkeitsverbote, höchstzulässige Dosen für beruflich strahlenexponierte Personen sowie für besondere Gruppen von Personen, die sich gelegentlich in Kontrollbereichen oder dauernd in Überwachungsbereichen aufhalten, höchstzulässige Konzentrationen radioaktiver Stoffe in der Luft von Kontrollbereichen, Erleichterungen bei Anwendung radioaktiver Stoffe durch Ärzte oder Zahnärzte zu Heilzwecken, die Befugnisse der Aufsichtsbehörden, den Schutz von Luft, Wasser und Boden, die Messung der Dosisleistungen, Ortsdosen und Personendosen sowie über die Feststellung radioaktiver Verunreinigung und der Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper, Kennzeichnungspflichten, die Belehrung von Personen, die Auslegung oder den Aushang der Verordnung im Betrieb, die Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe auf Dichtigkeit der Hülle, den Verlust von radioaktiven Stoffen und die ärztliche Überwachung des Personals.

dd) Verstöße gegen die Verordnung sind grundsätzlich Ordnungswidrigkeiten (§ 56). Werden jedoch durch vorsätzliches Handeln Schutzvorschriften, Auflagen oder Anordnungen verletzt und wird dabei vorsätzlich oder fahrlässig eine von ionisierenden Strahlungen ausgehende Gefahr für Leib oder Leben eines Menschen oder für fremde Sachen von bedeutendem Wert herbeigeführt, so wertet der Gesetzgeber solche Verstöße als Straftat (§ 47 des Atomgesetzes).

---

[16]) Die Berufsgenossenschaften haben bisher ihre Unfallverhütungsvorschriften noch nicht dem jetzigen Stand von Wissenschaft und Technik angepaßt. Nur die Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie hat unter Berücksichtigung der neueren Entwicklungen die Richtlinien Nr. 19 zum Schutz gegen ionisierende Strahlen bei Verwendung und Lagerung offener radioaktiver Stoffe veröffentlicht (Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstr., 1961). Auch die den Kernstrahlenschutz behandelnden DIN-Normen sind veraltet und beruhen noch nicht auf den ICRP-Empfehlungen 1958/59.

ee) Mit Ausnahme der Vorschriften über die Einfuhr und Ausfuhr radioaktiver Stoffe wird die Erste Strahlenschutzverordnung im Auftrage des Bundes durch die Länder ausgeführt. Die Länder haben die zuständigen Behörden in ihren Zuständigkeitsregelungen bestimmt. Außerdem haben sie eine Reihe von Verwaltungsvorschriften zur Durchführung der Ersten Strahlenschutzverordnung erlassen, die zwar nur Anweisungen an die Behörden darstellen, deren Kenntnis aber für den Antragsteller von großer Bedeutung ist, weil sie ihm Hinweise für die Stellung der Genehmigungsanträge und das Verhalten bei Durchführung der Aufsicht geben. Die Verwaltungsvorschriften beruhen auf gemeinsamen Erörterungen der für den Strahlenschutz zuständigen obersten Landesbehörden mit dem Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung. Die Fundstellen der Zuständigkeitsregelungen und Verwaltungsvorschriften der Länder sind in dem Anhang zusammengestellt.

G

ff) Die Durchführung der Ersten Strahlenschutzverordnung hat in den vergangenen Jahren gezeigt, daß noch weitere Vorschriften notwendig sind, die bisher nicht haben erlassen werden können, weil die Ermächtigungen des Atomgesetzes nicht ausreichen. Dies gilt insbesondere für

- die allgemeine Zulassung der Bauart von Meßgeräten und Meßanordnungen, damit die in Rechtsvorschriften genannten radiologischen Werte, soweit sie für die Begründung von Rechten und Pflichten sowie bei Durchführung der Aufsicht rechtserheblich sind, mit geeichten Geräten gemessen werden können;
- die allgemeine Zulassung der Bauart von Arbeits-, Aufbewahrungs- und Beförderungsbehältnissen und von Verpackungen für die Beförderung radioaktiver Stoffe;
- die Herstellung von radioaktiven Leuchtfarben oder Gegenständen, die radioaktive Leuchtfarben enthalten;
- Erleichterungen für Personen, deren Umgang sich auf bestimmte radioaktive Stoffe in einer festgelegten Form beschränkt.

b) **Besondere Rechtsvorschriften über die Beförderung radioaktiver Stoffe**

Die Erste Strahlenschutzverordnung hat die Beförderung radioaktiver Stoffe nur ergänzend, d. h. insoweit erfaßt, als der Schutz vor den Gefahren bei der Beförderung nicht durch andere Rechtsvorschriften sichergestellt ist.

aa) **Das RID (Anlage I zum CIM)** in der seit 1. 6. 1962 geltenden Fassung[17]) enthält in der Klasse IV b Vorschriften über die Beförderung radioaktiver Stoffe im grenzüberschreitenden Eisenbahnverkehr. Der auf Grund des Internationalen Übereinkommens vom 25. Oktober 1952 über den Eisenbahnfrachtverkehr und über den Eisenbahn-Personen- und -Gepäckverkehr[18]) eingesetzte fachmännische Ausschuß für das RID hat die bisherigen Verkehrsträgervorschriften den Grundsätzen angepaßt, die die Internationale Atomenergie-Organisation 1961 aufgestellt hat[19]). Das RID teilt die radioaktiven Stoffe je nach Radiotoxizität in drei verschiedene Gruppen ein, legt Verpackungstypen fest (A- und B-Verpackungen, wobei letztere den für die A-Verpackungen geltenden Bedingungen auch beim schwersten während der Beförderung in Betracht zu ziehenden Unfall oder bei einer Reihe solcher Unfälle genügen müssen). Die höchstzulässigen Aktivitäten eines Versandstückes sind je nach Radiotoxizität und Verpackungstyp wie folgt festgelegt:

Höchstzulässige Aktivität je Versandstück			
Typ der Verpackung	Radiotoxizitätsgruppe		
	I	II	III
A	100 Mikrocurie	10 Millicurie	2 Curie
B	20 Curie		200 Curie

17) Verordnung vom 15. 5. 1962 (BGBl. II S. 205).

18) S. hierzu das Gesetz über die Beteiligung der Bundesrepublik Deutschland an diesem Übereinkommen vom 15. 2. 1956 (BGBl. II S. 33).

19) Safety Series No. 6 und 7 der IAEO 1961 (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials).

Für radioaktive Stoffe in fester, kompakter, nicht zerstäubender Form, die in Wasser nicht löslich sind, mit Luft oder Wasser nicht reagieren und von denen kein Teil einen Schmelzpunkt von weniger als 538 °C hat, gelten Erleichterungen, für radioaktive Stoffe hoher Aktivität (mehr als 20 c bei Stoffen der Gruppen I und II, mehr als 200 c bei Stoffen der Gruppe III) sind besondere Vorschriften, vor allem die dem Absender obliegende Genehmigungspflicht, zu beachten.

bb) **Die Anlage C zu § 54 der Eisenbahn-Verkehrsordnung** in der seit 1. Juni 1962 geltenden Fassung[20]) gilt für den Eisenbahnverkehr im Inland. Die Klasse IV b entspricht im wesentlichen den Vorschriften des RID. Im Gegensatz zum RID läßt die Randnummer 460 Abs. 3 der Anlage C im Inlandsverkehr den Expreßgutversand von Versandstücken der gelben Kategorie (erhöhte Dosisleistung an der Außenseite des Versandstückes) nicht zu. Da dies den Versand von kurzlebigen radioaktiven Stoffen, die besonders im medizinischen Bereich verwendet werden, sehr erschwert, hat der Bundesminister für Verkehr die Sondergenehmigung Nr. 119[21]) erteilt, nach der radioaktive Stoffe mit einer Halbwertszeit von weniger als fünfzehn Tagen unter gewissen Voraussetzungen in Versandstücken der gelben Kategorie als Expreßgut versandt werden dürfen.

cc) **Die Verordnung über gefährliche Seefrachtgüter**[22]) enthält Verpackungs- und Beförderungsvorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe mit Seeschiffen. Diese Art der Beförderung ist nach Maßgabe des § 9 Abs. 3 der Ersten Strahlenschutzverordnung von der atomrechtlichen Genehmigungspflicht freigestellt.

---

[20]) 71. Verordnung zur Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 26. 5. 1962 (BGBl. II S. 502).

[21]) Sondergenehmigung Nr. 119 Klasse IV b (GB 28/62), Tarif- und Verkehrsanzeiger der Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs Nr. 36 vom 20. 8. 1962, lfd. Nr. 1252.

[22]) Vom 4. 1. 1960 (BGBl. II S. 9).

dd) **Nach dem Luftverkehrsgesetz**[23]) dürfen in Luftfahrzeugen radioaktive Stoffe nur mit behördlicher Erlaubnis mitgeführt werden (§ 27). Damit kein doppeltes Verwaltungsverfahren durchgeführt werden muß, ist diese Beförderungsart nach § 9 Abs. 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung ebenfalls genehmigungsfrei, allerdings nur, soweit die luftrechtliche Erlaubnis wirkt. Sie deckt nicht die Beförderung auf dem Abfertigungsvorfeld der Flughäfen und die Zwischenlagerung im Flughafengebäude[24]).

ee) **Zum Postversand** sind nur radioaktive Stoffe geringer Aktivität zugelassen, deren Beförderung nach der Ersten Strahlenschutzverordnung keiner Genehmigung bedarf[25]).

c) **Besondere Vorschriften zum Schutz des Wassers**

Wie bereits dargelegt, kann insbesondere die Beseitigung radioaktiven Abwassers eine Wasserbenutzung darstellen oder als Wasserbenutzung gelten. Neben dem **Wasserhaushaltsgesetz**[14]) sind die Wassergesetze der Länder zu beachten. Das Gesetz zur Reinhaltung der Bundeswasserstraßen vom 17. August 1960 hat das Bundesverfassungsgericht mit Urteil vom 30. Oktober 1962[26]) für nichtig erklärt, weil es mit Artikel 70 des Grundgesetzes unvereinbar ist.

---

23) I. d. F. der Bekanntmachung vom 10. 1. 1959 (BGBl. I S. 9), geändert durch das Gesetz über Zuständigkeiten in der Luftverkehrsverwaltung vom 8. 2. 1961 (BGBl. I S. 69).

24) S. hierzu Pfaffelhuber „Die Beförderung radioaktiver Stoffe mit Luftfahrzeugen", Versicherungswirtschaft 1961 S. 638.

25) § 4, I Nr. 2 der Postordnung i. V. m. der Amtsblattverfügung des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 465/1960 vom 16. 9. 1960 (ABl. des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen S. 633). Ab 1. 6. 1964 tritt an die Stelle dieser Vorschrift § 13, Abs. 2 der Postordnung vom 16. 5. 1963 (BGBl. I S. 341) i. V. m. den Ausführungsbestimmungen zu dieser Postordnung (ABl. des BMP, 1963 S. 1005). Voraussetzungen für die Zulassung radioaktiver Stoffe zum Postversand werden dadurch nicht geändert.

26) 2 BvF 2/60, 1/61, 2/61, 3/61.

d) **Schutz des Verbrauchers von Lebensmitteln und Arzneimitteln**

Das **Lebensmittelgesetz**[27]) verbietet die Behandlung von Lebensmitteln mit ionisierenden Strahlen und das Inverkehrbringen so behandelter Lebensmittel, es sei denn, daß dies ausdrücklich zugelassen ist (§§ 4c, 4e). Die einzige Ausnahme von diesem Verbot enthält
die Lebensmittelbestrahlungs-Verordnung[28]). Die Behandlung ist zu Kontroll- und Dosierungszwecken zugelassen, wobei u. a. nur umschlossene radioaktive Stoffe verwendet werden dürfen. Die von den Lebensmitteln absorbierte Strahlendosis darf 10 rad nicht überschreiten.

Das Arzneimittelgesetz[29]) verbietet seit 1. Juli 1962, Arzneimittel in den Verkehr zu bringen, die bei der Gewinnung, Herstellung, Zubereitung oder Aufbewahrung mit ionisierenden Strahlen behandelt worden sind oder die radioaktive Stoffe enthalten (§ 7 Abs. 1, § 63 Abs. 3). Da mit der Vorschrift die Verwendung radioaktiver Stoffe im medizinischen Bereich selbstverständlich nicht unterbunden werden sollte, ermächtigt das Arzneimittelgesetz den Verordnungsgeber zum Erlaß von Rechtsverordnungen, in denen Ausnahmen zugelassen werden können (§ 7 Abs. 2). Diese Ausnahmen sind in der **Verordnung über die Zulassung von Arzneimitteln, die mit ionisierenden Strahlen behandelt worden sind oder die radioaktive Stoffe enthalten**[30]), zusammengefaßt. Danach dürfen Arzneimittel ähnlich wie Lebensmittel nach der Lebensmittelbestrahlungs-Verordnung zu Kontroll- und Dosierungszwecken mit ionisierenden Strahlen behandelt werden (Füllstandskontrolle, Dichtemessung).

G

---

[27]) Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen (Lebensmittelgesetz) i. d. F. des Gesetzes vom 21. 12. 1958 (BGBl. I S. 950).

[28]) Verordnung über die Behandlung von Lebensmitteln mit Elektronen-, Gamma- und Röntgenstrahlen oder ultravioletten Strahlen vom 19. 12. 1959 (BGBl. I S. 761).

[29]) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz) vom 16. 5. 1961 (BGBl. I S. 533) i. d. F. des Gesetzes vom 25. 7. 1961 (BGBl. I S. 1076).

[30]) Vom 29. 6. 1962 (BGBl. I S. 439).

Die Abgabe radioaktiver Arzneimittel ist grundsätzlich auf Krankenanstalten, Tierkliniken und wissenschaftliche Forschungsanstalten beschränkt (§ 3 Abs. 1). An frei praktizierende Ärzte außerhalb dieser Institute dürfen radioaktive Stoffe nur in bestimmten Mengen und, soweit es sich um offene radioaktive Stoffe handelt, in abgabefertigen Packungen, die eine Anwendung des Inhalts ohne Abfüllen oder Umfüllen ermöglichen, abgegeben werden (§ 3 Abs. 2).

e) **Röntgenstrahlenschutz**

Die Verordnung zum Schutz gegen Schädigungen durch Röntgenstrahlen (und radioaktive Stoffe) in nichtmedizinischen Betrieben (Röntgen-Verordnung)[31]) gilt im wesentlichen nur noch für den Betrieb von Röntgenanlagen für den gewerblichen Bereich. Auf den Umgang mit radioaktiven Stoffen ist sie nicht mehr anwendbar. Rechtsvorschriften über den Röntgenstrahlenschutz im medizinischen Bereich fehlen völlig.

f) **Berufskrankheiten**

Die Sechste Berufskrankheiten-Verordnung (6. BKVO)[32]) bestimmt, daß infolge einer versicherungspflichtigen Tätigkeit in einem Unternehmen aufgetretene Erkrankungen eines Versicherten (in erster Linie der Arbeitnehmer) durch Röntgenstrahlen, durch die Strahlen radioaktiver Stoffe oder durch andere ionisierende Strahlen Berufskrankheiten im Sinne der gesetzlichen Unfallversicherung sind.

g) **Ausblick auf die künftige Verordnungsgebung auf dem Gebiet des Strahlenschutzes**

Mit den bisherigen Rechtsvorschriften ist zwar ein Großteil des Strahlenschutzes erfaßt, man darf aber nicht verkennen, daß verschiedene Teilgebiete noch regelungsbedürftig sind. Hierbei handelt es sich insbesondere um

---

[31]) Vom 7. 2. 1941 (RGBl. I S. 88), zuletzt geändert durch § 55 Abs. 2 Nr. 1 des Atomgesetzes.

[32]) Sechste Verordnung über die Ausdehnung der Unfallversicherung auf Berufskrankheiten vom 28. 4. 1961 (BGBl. I S. 505).

- den Röntgenstrahlenschutz sowohl für den medizinischen als auch für den sonstigen (vor allem gewerblichen) Bereich,
- den Strahlenschutz bei dem Betrieb von Teilchenbeschleunigern,
- die Lagerung und Beseitigung radioaktiver Abfälle,
- den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen in Schulen [32a]),
- die allgemeine Zulassung der Bauart von Arbeits-, Aufbewahrungs- und Beförderungsbehältnissen und
- die allgemeine Zulassung der Bauart von Meßgeräten und Meßanordnungen.

Die Verordnungen können zum Teil erst nach Erweiterung der Ermächtigungen des Atomgesetzes erlassen werden.

G

[32a]) Siehe Zweite Strahlenschutzverordnung im BGBl., I, 1964.

Anhang

Zusammenstellung der Zuständigkeits- und Verwaltungsvorschriften der Länder zur Ersten Strahlenschutzverordnung vom 24. 6. 1960 (BGBl. I S. 430)

1. **Baden-Württemberg:**

Datum	Titel	Fundstelle
1. 9. 1960	Verordnung des Arbeitsministeriums, des Innenministeriums und des Wirtschaftsministeriums zur Durchführung des Atomgesetzes und der Ersten Strahlenschutzverordnung.	GBl. für Baden-Württemberg Nr. 17 vom 15. 9. 1960, S. 159
29. 7. 1960	Erlaß des Arbeitsministeriums Baden-Württemberg Nr. 3044/A/60 (Arbeitsmedizinisches Institut Baden-Württemberg, Erweiterung des Aufgabenkreises hinsichtlich der Durchführung des Atomgesetzes und der Strahlenschutzbestimmungen)	Mitteilungsbl. des ArbMin. BW, Arbeits- u. Sozialrecht Heft 9/1960, S. 167

2. **Bayern:**

Datum	Titel	Fundstelle
28. 10. 1960	Gesetz über die Zuständigkeit auf dem Gebiet des Strahlenschutzes und der Kernbrennstoffe	Bay. GVBl. Nr. 21 vom 31. 10. 1960, S. 243
13. 12. 1960	Bekanntmachung des Bay. Staatsministeriums für Arbeit und soziale Fürsorge Nr. V 39 – 753.3/60 (Bayer. Landesinstitut für Arbeitsmedizin, ärztliche Untersuchung strahlenexponierter Personen)	Bayer. Staatsanzeiger Nr. 51/60
1. 2. 1961	Gem. Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien des Innern und für Arbeit und soziale Fürsorge Nr. IV R 4 – 9309 ca. 7/Nr. V 7 – 753.3/61 Vollzug der Ersten Strahlenschutzverordnung	Bayer. Staatsanzeiger Nr. 8/1961
30. 8. 1962	Entschließung des Bay. Staatsministeriums des Innern Nr. ZB 3-70 80/15 (Einsatz von Feuerwehren an strahlengefährdeten Brandstellen)	MABl. d. bay. inneren Verw. vom 14. 9. 1962, S. 548

3. **Berlin:**

Datum	Titel	Fundstelle
6. 10. 1961	Gesetz zur Übernahme des Gesetzes über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)	GVBl. für Berlin Nr. 68 vom 19. 10. 1961, S. 1493
21. 9. 1961	Erste Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe (Erste Strahlenschutzverordnung)	GVBl. für Berlin Nr. 68 vom 19. 10. 1961, S. 1504
12. 7. 1961	Anordnung BK/0 (61) 8 betr. Gesetz über die friedliche Verwendung der Atomenergie u. d. Schutz gegen ihre Gefahren (AtG)	Amtsbl. für Berlin Nr. 68 vom 19. 10. 1961, S. 1523
30. 1. 1962	Senatsbeschluß Nr. 3335/62 betr. Überwachung der Ein- und Ausfuhr nach dem Atomgesetz und der Ersten Strahlenschutzverordnung i. V. m. BK/0 (61) 8	nicht veröffentlicht
3. 7. 1962	Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Deckungsvorsorge-Verordnung)	GVBl. für Berlin Nr. 33 vom 25. 7. 1962, S. 763

G

4. **Bremen:**

20. 12. 1960	Verordnung über die nach der Ersten Strahlenschutzverordnung zuständigen Behörden	GBl. der Freien Hansestadt Bremen Nr. 42 vom 29. 12. 1960, S. 167
19. 1. 1961	Erlaß des Senators für Arbeit (Bestimmung der nach Landesrecht zuständigen Meßstelle gem. § 36 Abs. 2 der Ersten Strahlenschutzverordnung)	Bremer Tageszeitungen „Amtl. Bekanntmachung" vom 21. 1. 1961
5. 7. 1961 11. 8. 1961	Bekanntmachungen des Senators für Arbeit (Bestimmung der nach Landesrecht zuständigen Prüfstellen gem. § 44 der Ersten Strahlenschutzverordnung)	Amtl. Mitteilungen für die bremischen Behörden Nr. 25 vom 18. 7. 1961 u. Nr. 30 vom 25. 8. 1961

Datum	Titel	Fundstelle
5. **Hamburg:**		
27. 9. 1960	Anordnung zur Durchführung des Atomgesetzes	Amtl. Anzeiger Teil II des Hamb. GVBl. Nr. 192 vom 4. 10. 1960, S. 931
6. **Hessen:**		
14. 9. 1960	Anordnung über die Verwaltungszuständigkeiten nach dem Atomgesetz und der Ersten Strahlenschutzverordnung	GVBl. für das Land Hessen Nr. 25 vom 22. 9. 1960, S. 199
10. 11. 1960	Erlaß des Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen – IIIe–53a 12. 11. 60 Tgb. Nr. 004494/60 Übertragung von Zuständigkeiten nach dem Atomgesetz, der Ersten Strahlenschutzverordnung und dem Gesetz über Ordnungswidrigkeiten	Staats-Anzeiger f. d. Land Hessen Nr. 48 vom 26. 11. 1960, S. 1420
25. 8. 1960	Erl. d. Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen – IIIf – 53a 12. 11. 60 Tgb.Nr. 003698/60	nicht veröffentlicht
9. 3. 1961	geändert d. Erl. Tgb.Nr. 005789/61 betr.: Gewerbeaufsicht; hier: Genehmigungen nach dem AtG und der 1. SSVO	nicht veröffentlicht
17. 3. 1961	Erl. d. Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen – IIIf – 53a 12. 11. 60 Tgb.Nr. 005806/61 (Strahlenschutzverordnung; hier: Zusammenarbeit zwischen Zollstellen und Gewerbeaufsichtsämtern)	nicht veröffentlicht
24. 5. 1961	Erl. d. Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen - III f - 53a 12. 11. 61 Tgb. Nr. 006339/61 Strahlenschutz; Umgang mit und Abgabe von Arzneimitteln, die radioaktive Stoffe enthalten	Staats-Anzeiger für das Land Hessen Nr. 24 vom 17. 6. 1961, S. 679
22. 3. 1961	Erl. d. Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen – III f – 53a 12. 11. 60 Tgb.Nr. 003546/61 (Strahlenschutzverordnung; hier: Zusammenarbeit zwischen Gewerbeaufsichtsämtern u. anderen Behörden)	Arbeitsschutz 1961, S. 136

Datum	Titel	Fundstelle
10. 8. 1961	Erlaß des Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen – IIIb – 53a 12. 11. 60 Tgb.Nr. 006681/61 – Durchführung der Ersten Strahlenschutzverordnung vom 24. 6. 1960 (BGBl. I, S. 430) hier: Ortsbeweglicher Umgang mit radioaktiven Stoffen	Staats-Anzeiger für das Land Hessen Nr. 34 vom 26. 8. 1961, S. 974
12. 12. 1961	Erl. d. Hess. Min. f. Wirtschaft und Verkehr - IVa 1-920/1-2 Übertragung von Zuständigkeiten nach dem Atomgesetz, der Ersten Strahlenschutzverordnung und dem Gesetz über Ordnungswidrigkeiten	Staats-Anzeiger für das Land Hessen Nr. 52 vom 30. 12. 1961, S. 1510
5. 6. 1962	Erl. d. Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen - III b 53a 12. 11. 60 Tgb. Nr. 009665/62 Nachweis von Leuchtfarben durch UV-Licht	Arbeitsschutz 1962, S. 229
6. 8. 1962	Erl. d. Hess. Min. f. Arb., Volksw. u. Gesundheitswesen – III b 53a 12. 11. 60 Tgb. Nr. 001695/62 Strahlenschutzbeauftragte und Strahlenschutzkommissionen	Arbeitsschutz 1962, S. 231
17. 9. 1962	Zweite Anordnung über die Verwaltungszuständigkeiten nach dem Atomgesetz und der Ersten Strahlenschutzverordnung	GVBl. für das Land Hessen Nr. 31/1962, S. 433

G

7. **Niedersachsen:**

Datum	Titel	Fundstelle
6. 9. 1960	Beschluß des Niedersächsischen Landesministeriums über eine vorläufige Regelung der Zuständigkeiten nach dem Atomgesetz	Nds.MBl. Nr. 36/1960, S. 655
4. 8. 1961	Gem. RdErl. d. Nds.SozM u. d. Nds. MfWuV – SozM II – 22. 50. 21 – GültL SozM 104/55 – Strahlenschutz; hier: Berichterstattung über die Ausführung der Ersten Strahlenschutzverordnung vom 24. 6. 1960 (BGBl. I, S. 430)	Nds.MBl. Nr. 33 vom 2. 9. 1961, S. 818

Datum	Titel	Fundstelle
7. 8. 1961	RdErl. d. Nds. SozM – II – 22. 54. 54 – GültL SozM 104/56 – Strahlenschutz; hier: Personendosismessung	Nds.MBl. Nr. 33 vom 2. 9. 1961, S. 822
9. 8. 1961	RdErl. d. Nds.SozM – II 22. 54. 42 – GültL SozM 104/57 – Strahlenschutz; hier: Ärztliche Überwachung	Nds.MBl. Nr. 33 vom 2. 9. 1961, S. 820
14. 3. 1961	RdErl. d. Nds.SozM – II 22. 53. 21 GültL SozM 104/54 Auswirkung der 1. SSVO auf den Geltungsbereich der RöntgenVO	Nds. MBl. Nr. 16 v. 15. 4. 1961, S. 449
8. 6. 1962	Gem. RdErl. d. Nds. SozM u. d. Nds. MfWuV – II – 20. 50. 21 – GültL SozM 104/61 (Änderung d. Gem. RdErl. v. 4. 8. 1961 S. 818) Strahlenschutz; hier: Berichterstattung über die Ausführung der Ersten Strahlenschutzverordnung	Nds. MBl. Nr. 24/1962, S. 564
8. 6. 1962	Gem. RdErl. d. Nds. SozM u. d. Nds. MfWuV, SozM II 22. 54. 53 – GültL SozM 104/60 Strahlenschutz; hier: Abstandnahme von der Personendosismessung	Nds. MBl. Nr. 25/1962, S. 571

8. **Nordrhein-Westfalen:**

11. 10. 1960	Zweite Verordnung zur Ausführung des Atomgesetzes	GVBl. NW 1960, S. 339
29. 11. 1960	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III B 8–8950.1 (III B Nr. 71/60) u. d. Min. f. WuV – III/B 1–57–62 Strahlenschutz; hier: Anträge auf Genehmigungen nach §§ 3 und 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1960, S. 2929

Datum	Titel	Fundstelle
29. 11. 1960	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III B 8 – 8950.1 (III B Nr. 72/60) u. d. MfWuV – III/B 1–57–62 Strahlenschutz; hier: Verfahren bei Genehmigungen nach §§ 3 und 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1960, S. 2936, geändert d. MBl. NW. 1961, S. 1471
29. 11. 1960	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III B 8 – 8950.2 – III B Nr. 73/60 u. d. Innenministers – VI B 1 – 36/0 – 02 Strahlenschutz; hier: Zusammenarbeit zwischen den Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern und den Gesundheitsämtern bei der Durchführung der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1960, S. 2951
29. 11. 1960	RdErl. d. Arb. u. SozM – III B 8 – 8950/8960 – III B Nr. 74/60 Strahlenschutz; hier: Auswirkung der Ersten Strahlenschutzverordnung auf den Geltungsbereich der Röntgenverordnung	MBl. NW. 1960, S. 2952
7. 12. 1960	RdErl. d. Arb. u. SozM – III B 8 – 8950 – III B Nr. 76/60 Strahlenschutz; hier: Messung der Strahlendosen an den Bediensteten der Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter während der Ausübung der Aufsicht über den Umgang mit radioaktiven Stoffen	MBl. NW. 1960, S. 3042
23. 12. 1960	Erl. d. M. f. WuV – I/B 2 – 11 – 522 Strahlenschutz; hier: Verfahren bei Genehmigungen nach §§ 3 und 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung (Bergbau)	nicht veröffentlicht
27. 1. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.2 – III Nr. 8/61, d. M. f. WuV – I/B 2 – 24 – 0 1 u. d. Innenministers – VI B 1 – 36/0 Ausführung der Ersten Strahlenschutzverordnung; hier: Ausnahmen nach § 36 Abs. 4	MBl. NW. 1961, S. 251

G

Datum	Titel	Fundstelle
1. 2. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.4 – III Nr. 10/61 u. d. M. f. WuV – I/B 2 – 11 522 Strahlenschutz; hier: Berichterstattung über die Ausführung der Ersten Strahlenschutzverordnung vom 24. Juni 1960 (BGBl. I, S. 430)	MBl. NW. 1961, S. 254
3. 2. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8959 (III Nr. 11/61), d. Innenministers – VI B 1 – 36/0/8 – I C 3 19 – 96. 11. 14 u. d. M. f. WuV – III/B 1 – 57 – 62 Strahlenschutz; hier: Maßnahmen beim Fund und Verlust radioaktiver Stoffe sowie bei Unfällen und sonstigen Schadensfällen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen oder bei der Beförderung dieser Stoffe	MBl. NW. 1961, S. 301; geändert d. MBl. NW. 1961, S. 829, ergänzt d. MBl. NW. 1961, S. 1471
3. 2. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8959 (III Nr 12/61) u. d. Innenministers – VI B 1 – 36/0/8 – III A 3 – 300 – 992/60 Strahlenschutz; hier: Einsatz der Feuerwehr in Fällen, in denen mit dem Vorhandensein radioaktiver Stoffe gerechnet werden muß	MBl. NW. 1961, S. 304
9. 2. 1961	Erl. d. M. f. WuV – I/B 2 – 24–01 Strahlenschutz; hier: Messung der Strahlendosen an den Bediensteten der Bergbehörde während der Ausübung der Aufsicht über den Umgang mit radioaktiven Stoffen	nicht veröffentlicht
30. 3. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.1 – III Nr. 25/61 u. d. M. f. WuV – I/B 2 – 11 – 522 Strahlenschutz; hier: Sachliche Zuständigkeit der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden beim ortsbeweglichen Umgang mit radioaktiven Stoffen	MBl. NW. 1961, S. 576
7. 4. 1961	RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 9850.2 – III Nr. 27/61 Strahlenschutz; hier: Dichtigkeitsprüfungen nach § 44 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1961, S. 597

Datum	Titel	Fundstelle
25. 4. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8959 (III Nr. 11/61), d. Innenministers – VI B 1 – 36/0/8 – IC 3 19 – 96. 11. 14 u. d. M. f. WuV III/B 1 – 57/62 v. 3. 2. 1961 (MBl. NW. S. 301/SMBL.NW. 8053) Strahlenschutz; hier: Maßnahmen beim Fund und Verlust radioaktiver Stoffe sowie bei Unfällen und sonstigen Schadensfällen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen oder bei der Beförderung dieser Stoffe	MBl. NW. 1961, S. 829
26. 6. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.6 – III Nr. 60/61, d. InnenM VI B 1 – 36/0 u. d. M. f. WuV I/B 2 – 24 – 012 – III/B/1 – 57–62 Strahlenschutz; hier: Ärztliche Überwachung gem. §§ 46 bis 52 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1961, S. 1017
29. 9. 1961	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950/8022.8 / III Nr. 93/61 u. d. M. f. WuV AZ: IV/B2 – 24 — 012 Verwaltungsgebühren; hier: Gebühren für Genehmigungen, Befreiungen, Erlaubnisse, allgemeine Zulassungen und ähnliche Entscheidungen nach den Bestimmungen der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1961, S. 1646, berichtigt MBl. NW. 1961, S. 1694
27. 10. 1961	RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8960 – III Nr. 102/61 Strahlenschutz; hier: Anwendung der Röntgenverordnung auf Schuhdurchleuchtungsgeräte in offenen Verkaufsstellen	MBl. NW. 1961, S. 1713
17. 11. 1961	Bek. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.6 – Nr. 484/61 (Ermächtigung von Ärzten nach § 46 Abs. 1 der Ersten Strahlenschutzverordnung)	MBl. NW. 1961, S. 1784
9. 2. 1962	RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.2 – III Nr. 8/62 Strahlenschutz; hier: Kernstrahlungsmeßgeräte bei den staatl. Gewerbeaufsichtsämtern	MBl. NW. 1962, S. 423

Datum	Titel	Fundstelle
22. 2. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950/8022.8 (III Nr. 12/62) u. d. M. f. WMuV Verwaltungsgebühren; hier: Gebühren für Genehmigungen, Befreiungen, Erlaubnisse, allgemeine Zulassungen u. ä. Entscheidungen nach den Bestimmungen der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 446
2. 3. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.1 – III Nr. 16/62 u. d. M. f. WMuV – III/B 1 – 57 – 62 – 13/62 Strahlenschutz; hier: Festsetzung der Deckungsvorsorge im Genehmigungsverfahren nach §§ 3 und 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 646
14. 3. 1962	RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8916 – (III 14/62) Strahlenschutz; hier: Errichtung einer Strahlenmeßstelle der Gewerbeaufsicht	MBl. NW. 1962, S. 519
15. 3. 1962	Bek. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.6 Tgb.Nr. 24/62 Strahlenschutz; hier: Ermächtigung von Ärzten nach § 46 Abs. 1 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 686
9. 4. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 8953/8936 – III Nr. 34/62 – d. InnenM IV A 2 – 282 u. d. M. f. WMuV III B/1 – 57 – 653 – V/D 1 – 22 – 05/5 – IV/B 2 – 24 – 012 – 11/62 Strahlenschutz; hier: Überwachung der Beförderung von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen im Straßenverkehr	MBl. NW. 1962, S. 798
10. 4. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8953 – III 36/62 u. d. M. f. WMuV III/B 1 – 57 – 653 – 17/62 Strahlenschutz; hier: Genehmigungen nach § 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung zur Beförderung radioaktiver Stoffe auf Binnenwasserstraßen	MBl. NW. 1962, S. 809

Datum	Titel	Fundstelle
19. 4. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.4 – III 38/62 u. d. M. f. WMuV – IV/B 2 – 24 – 012 – III/B 1 – 57 – 651 – 19/62 Strahlenschutz; hier: Anzeige und Buchführung über Erwerb und Abgabe radioaktiver Stoffe	MBl. NW. 1962, S. 838
7. 5. 1962	RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.4 – III Nr. 46/62 Strahlenschutz; hier: Karteimäßige Erfassung von Betrieben, in denen mit radioaktiven Stoffen, einschl. der Kernbrennstoffe, umgegangen wird	MBl. NW. 1962, S. 934
24. 5. 1962	Bek. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.6 – Tgb.Nr. 335/62 Strahlenschutz; hier: Ermächtigung von Ärzten nach § 46 Abs. 1 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 1017
25. 5. 1962	Bek. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.12 – Tgb.Nr. 354/62 Strahlenschutz; hier: Zulassung nach §§ 14 ff. der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 1017
15. 6. 1962	Erl. d. M. f. WMuV – IV/B 2 – 24 – 012 Strahlenschutz; hier: Dichtigkeitsprüfungen nach § 44 der Ersten Strahlenschutzverordnung	nicht veröffentlicht
19. 6. 1962	RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.2 – III Nr. 58/62 Strahlenschutz; hier: Kernstrahlungsmeßgeräte bei den staatl. Gewerbeaufsichtsämtern	MBl. NW. 1962, S. 1158
3. 7. 1962	RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.1 – III Nr. 64/62 Strahlenschutz; hier: Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe nach § 44 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 1194

G

Datum	Titel	Fundstelle
13. 7. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.1 – III Nr. 66/62 – u. d. M. f. WMuV – III/B 1 – 57/62 – 39/62 Strahlenschutz; hier: Anträge auf Genehmigungen nach §§ 3 und 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 1338
3. 8. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 8950.1 – III Nr. 77/62 – u. d. M. f. WMuV – III/B 1 – 57 – 62 – 35/62 Strahlenschutz; hier: Verfahren bei Genehmigungen nach §§ 3 und 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 1375
28. 8. 1962	Bek. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8959 – Tgb.Nr. 94/62 – Strahlenschutz; hier: Maßnahmen beim Fund und Verlust radioaktiver Stoffe sowie bei Unfällen und sonstigen Schadensfällen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen oder bei der Beförderung dieser Stoffe	MBl. NW. 1962, S. 1457
5. 9. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8953/8936 — III Nr. 86/62, d. InnenM — IV A 2 – 282 u. d. M. f. WMuV – III/B 1 – 57 – 653 – 48/62 Strahlenschutz; hier: Überwachung der Beförderung von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen im Straßenverkehr	MBl. NW. 1962, S. 1607
5. 9. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8950.1 – III Nr. 84/62 u. d. M. f. WMuV – III/B 1 – 57 – 62 – 47/62 Strahlenschutz; hier: Verfahren bei Genehmigungen nach §§ 3 und 4 der Ersten Strahlenschutzverordnung	MBl. NW. 1962, S. 1610
12. 9. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM – III A 5 – 8953 (III Nr. 87/62) u. d. M. f. WMuV – III/B 1 – 57 – 653/V/B 4 10 – 60 – Strahlenschutz; hier: Beförderung radioaktiver Stoffe im Luftverkehr	MBl. NW. 1962, S. 1617

Datum	Titel	Fundstelle
25. 10. 1962	Gem. RdErl. d. Arb. u. SozM - II A 5 - 8950.1 - III Nr. 95/62 u. d. Innenministers - IV A 4 - 62.02.10 Strahlenschutz; hier: Genehmigung gemäß § 3 der Ersten Strahlenschutzverordnung zum Umgang mit Arzneimitteln, die radioaktive Stoffe enthalten	MBl. NW. 1962, S. 1801

9. **Rheinland-Pfalz:**

25. 8. 1960	Anordnung der Landesregierung zur Regelung der Zuständigkeiten nach dem Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 23. 12. 1959 (BGBl. I, S. 814) und nach der Ersten Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe (Erste Strahlenschutzverordnung) vom 24. Juni 1960 (BGBl. I, S. 430)	Staatsanzeiger für Rheinland-Pfalz Nr. 35 v. 28. 8. 1960, S. 7
25. 10. 1960	Bekanntmachung des Sozialministeriums zur Durchführung des § 36 Abs. 2 der Ersten Strahlenschutzverordnung	Staatsanzeiger für Rheinland-Pfalz Nr. 46 v. 13. 11. 1960, S. 9

G

10. **Saarland:**

1. 3. 1961	Verordnung über die Zuständigkeit zum Vollzug des Atomgesetzes und der Ersten Strahlenschutzverordnung im Saarland	Amtsbl. des Saarlandes Nr. 12 vom 8. 3. 1961, S. 125
16. 1. 1961	Verfügung des Ministers für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft – II B 3 – A 46/61 – (Verfügung hinsichtlich der zuständigen Behörde gem. § 44 der 1. SSVO)	nicht veröffentlicht
10. 3. 1961	Bekanntmachung des Ministers für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft (Bestimmung der zuständigen Behörde gemäß § 44 der Ersten Strahlenschutzverordnung)	Amtsbl. d. Saarlandes Nr. 14 vom 21. 3. 1961, S. 148

11. **Schleswig-Holstein:**

Datum	Titel	Fundstelle
19. 4. 1961	Bekanntmachung des Ministers für Arbeit, Soziales und Vertriebene – IX 24 – 81/2 gen. – Durchführung der Ersten Strahlenschutzverordnung; hier: Regelung der Genehmigungs- und Aufsichtsbefugnisse	Amtsbl. für Schleswig-Holstein, Ausg. A, Nr. 18 vom 6. 5. 1961, S. 253

Anschrift des Verfassers: Regierungsdirektor Josef Pfaffelhuber, Referent für Strahlenschutzrecht, Verordnungsgebung und Ausübung der Weisungsbefugnisse des Bundes im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

H. BLICK ÜBER DIE ZONENGRENZE

Von Albrecht Weber

Der Kernenergie wird in der Sowjetischen Besatzungszone Deutschlands (SBZ) große Bedeutung beigemessen, weil sie „dem gesellschaftlichen und technischen Fortschritt der Menschheit gewaltige Perspektiven" eröffnet. Sie hat „dem weiteren sozialistischen Aufbau, dem Wohle des ganzen Volkes, der Hebung seines Lebensstandards und der Erhaltung des Friedens zu dienen". Nach dem Wortlaut des Atomenergiegesetzes sind alle Anstrengungen der auf dem Gebiete der Atomenergie arbeitenden Wissenschaftler und Techniker darauf gerichtet, die Atomenergie „nur für friedliche Zwecke" anzuwenden. Die friedliche Nutzung der Kernenergie wird verbunden mit dem Kampf gegen „ihre Ausnutzung für aggressive Ziele".

1. Die Organisation der Kernforschung und Kerntechnik

Die zentralen Organe der Kernforschung und Kerntechnik sind das Amt für Kernforschung und Kerntechnik[1]) und der Wissenschaftliche Rat für die friedliche Anwendung der Atomenergie. Beide Organe wurden auf Beschluß des Ministerrates vom 10. November 1955 gebildet. H

Das **Amt für Kernforschung und Kerntechnik,** das seinen Sitz in Berlin-Niederschöneweide hat, ist das zentrale Staatsorgan zur Wahrnehmung der staatlichen Aufgaben und zur Organisierung ihrer Durchführung auf dem Gebiet der Kernforschung und Kerntechnik. Zu seinen wichtigsten Aufgaben gehören Förderung, Koordinierung und Kontrolle der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, Ausarbeitung langfristiger Pläne, praktische Anwendung der Erkenntnisse in der Volkswirtschaft, Beschaffung und Verteilung von radioaktiven Stoffen und Kernbrennstoffen[2]), Überwachung des Territoriums auf radioaktive Verseuchung[3]), Kontrolle des Gesundheits- und Arbeitsschutzes sowie Förderung des Informations- und Publikationswesens.

---

[1]) Statut vom 21. Februar 1957 (GBl. I 1957 S. 170)

[2]) Bei der Lösung dieser Aufgabe bedient sich das Amt der Isotopenverteilungsstelle in Berlin-Buch.

[3]) Diese Aufgabe wird von der Staatlichen Zentrale für Strahlenschutz wahrgenommen.

Der **Wissenschaftliche Rat für die friedliche Anwendung der Atomenergie,** der sich aus hervorragenden Wissenschaftlern sowie aus Vertretern staatlicher und gesellschaftlicher Institutionen zusammensetzt, hat den Ministerrat in den grundsätzlichen Fragen der Anwendung der Atomenergie zu beraten und ihm Vorschläge für die wissenschaftliche Aufgabenstellung und für die Entwicklung der Kernforschung und Kerntechnik zu unterbreiten sowie langfristige Forschungs- und Entwicklungspläne bis 1980 vorzubereiten. Zu diesem Zweck wurden Kommissionen gebildet für Kernenergie (= Erzeugung von Elektroenergie), Strahlenschutz, Einrichtung von Isotopenlaboratorien, Entwicklung und Fertigung kernphysikalischer Geräte, Erzeugung und Verarbeitung radioaktiver und stabiler Isotope, Kernphysik niedriger Energien, Rechtsfragen und internationale Angelegenheiten sowie Nachwuchs- und Ausbildungsfragen. Außerdem bestehen Unter-Kommissionen und Arbeitsgruppen zur Lösung spezieller Aufgaben.

2. Atomrecht und Strahlenschutz

Die gesetzliche Grundlage für die Anwendung der Atomenergie bildet das Atomenergiegesetz[4]) vom 28. März 1962. Danach sind Ausgangsstoffe, Zwischenprodukte, Kernbrennstoffe und Kernanlagen Volkseigentum. Der gesamte Handel mit Ausgangsstoffen, Zwischenprodukten, Kernbrennstoffen, radioaktiven Stoffen und angereicherten stabilen Isotopen ist staatliches Monopol. Die Errichtung, der Betrieb und jede Veränderung von Kernanlagen sind genehmigungspflichtig, der gesamte Verkehr mit Ausgangsstoffen, Zwischenprodukten, Kernbrennstoffen und radioaktiven Stoffen ist genehmigungs- und nachweispflichtig.

Bei der Anwendung der Atomenergie sind alle erforderlichen Maßnahmen zum Schutz von Leben und Gesundheit der in der Kernforschung und Kerntechnik Beschäftigten sowie der Allgemeinheit zu treffen. Insbesondere darf die höchstzulässige Strahlenbelastung, die jeweils auf der Grundlage des Standes der strahlenbiologischen und -medizinischen Forschung durch Verordnung festzulegen ist, nicht überschritten werden.

---

[4]) GBl. I 1962 S. 47 ff.

Für Personen, die beruflich einer Strahlengefährdung ausgesetzt werden, sind periodisch ärztliche Kontrolluntersuchungen und vorbeugende Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit durchzuführen. Die Einhaltung der Strahlenschutzvorschriften wird staatlich kontrolliert.

Für Strahlenschäden haftet der Rechtsträger der Anlage bzw. der Eigentümer des radioaktiven Stoffes, ausgenommen Schäden, die als Folge medizinischer Behandlung durch ionisierende Strahlen entstehen. Kann der Ersatzpflichtige nicht mit Sicherheit ermittelt oder in Anspruch genommen werden, so tritt an dessen Stelle das Amt für Kernforschung und Kerntechnik. Das Atomenergiegesetz enthält Ermächtigungsvorschriften zum Erlaß der folgenden 3 Verordnungen vom 28. März 1962:

Erste Verordnung[5]: Einrichtung von Schutzgebieten

Grundstücke können zu einem Schutzgebiet erklärt werden, wenn sie für die Errichtung und den Betrieb von Kernanlagen oder für damit im Zusammenhang stehende Schutzmaßnahmen benötigt werden. Die Erklärung zum Schutzgebiet bewirkt, daß durch die Inanspruchnahme von Grundstücken das Eigentum oder sonstige Rechte hieran gegen Entschädigung dauernd oder zeitweilig entzogen oder eingeschränkt werden. Für das Schutzgebiet können Beschränkungen des Verkehrs, der Wassernutzung und sonstige Beschränkungen ausgesprochen werden. Die Verordnung regelt das Verfahren für die Erklärung zu Schutzgebieten, für die Inanspruchnahme von im Schutzgebiet gelegenen Grundstücken und die sonstigen Wirkungen der Schutzgebietserklärung.

Zweite Verordnung[6]: Haftung für Strahlenschäden

Der Ersatzpflichtige haftet im Falle der Verletzung eines Menschen bis zu einem Rentenbetrag von 20 000 DM-Ost jährlich, im Falle der Beschädigung einer Sache bis zur Höhe des Zeitwertes der beschädigten Sache. Tritt infolge der Verletzung

---

[5]) GBl. II 1962 S. 151 ff.

[6]) GBl. II 1962 S. 151 ff.

der Tod ein, so muß der Ersatzpflichtige den unterhaltsberechtigten Hinterbliebenen den wegfallenden Unterhalt bis zum genannten Höchstbetrag ersetzen und außerdem die Bestattungskosten tragen.

Dritte Verordnung[7]: Verkehr mit radioaktiven Präparaten

Die Anreicherung radioaktiver Isotope und die Herstellung, der Besitz, die Verwendung, die Aufbewahrung, der Transport und die Beseitigung radioaktiver Präparate sind nur mit einer jederzeit widerruflichen Genehmigung des Amtes für Kernforschung und Kerntechnik für bestimmte Arten und Mengen, bestimmte höchste Gesamtaktivitäten, bestimmte Arbeiten und zeitlich begrenzt gestattet. Das Amt für Kernforschung und Kerntechnik kann über alle in der Zone befindlichen radioaktiven Präparate verfügen. Es erteilt auch die Genehmigung für den Umgang mit radioaktiven Isotopen und überwacht die Einhaltung der Bestimmungen dieser Verordnung und der dazu erlassenen Durchführungsbestimmungen. Die Institution, die radioaktive Präparate verwendet, muß den Verbleib der gelieferten Radioisotope nachweisen und jederzeit darüber Auskunft geben können. Die **erste Durchführungsbestimmung[8]** regelt die Anwendung künstlicher radioaktiver Präparate am Menschen, die **zweite Durchführungsbestimmung[9]** den Verkehr mit radioaktiven Präparaten einschließlich der Behandlung radioaktiver Abfälle und ihrer Aufbewahrung.

Den Umgang mit geschlossenen radioaktiven Strahlungsquellen zur zerstörungsfreien Werkstoff- und Materialprüfung (Gamma-Defektoskopie) regelt die **Arbeitsschutz- und Brandschutzanordnung[10]** vom 13. Oktober 1960. Danach ist in jedem Durchstrahlungsbetrieb ein für den Strahlenschutz verantwortlicher Mitarbeiter (Strahlenschutzbeauftragter) zu ernennen. Die verantwortlich oder leitend mit der Anwendung von Strahlenquellen beschäftigten Personen müssen ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Gamma-Defektoskopie und

---

[7]) GBl. II 1962 S. 151 ff.

[8]) GBl. I 1957 S. 109

[9]) GBl. I 1957 S. 109

[10]) GBl. II 1960 S. 419

über die zur Verhütung von Strahlenschäden möglichen und erforderlichen Maßnahmen nachweisen. Alle anderen beschäftigten Personen müssen über eingehende Kenntnisse verfügen und mindestens vierteljährlich belehrt werden. Gefahrenbereiche, die nach Zone I (= Sperrzone) mit Dosisleistungswerten über 2,0 mr/h und nach Zone II (= Zutrittsverbot für Unbefugte) mit Dosisleistungswerten über 0,20 mr/h unterteilt werden, und geschlossene Quellen müssen sichtbar gekennzeichnet werden. Das Arbeiten mit radioaktiven Präparaten ist genehmigungspflichtig. Neu zu errichtende Durchstrahlungsanlagen sind zulassungs- und abnahmepflichtig. Alle Durchstrahlungsbetriebe sind überwachungspflichtig. Genehmigungs-, Zulassungs-, Abnahme- und Überwachungsbehörde ist im Regelfall das Amt für Kernforschung und Kerntechnik. Die Personendosis der Beschäftigten ist durch Verwendung von Taschen- und Filmdosimetern laufend zu überwachen. Sie darf, bezogen auf die kritischen Organe, 5 rem/Jahr nicht überschreiten. Jugendliche unter 18 Jahren und Frauen während der Schwangerschaft und Stillzeit (= 6 Monate) dürfen nicht an Durchstrahlungsanlagen beschäftigt werden. Für jeden Durchstrahlungsbetrieb wird eine Alarm- und eine Brandschutzordnung vorgeschrieben.

Durch eine **Anordnung über die Verwendung von Pediskopen**[11]) **des Ministers für Gesundheitswesen** vom 9. Mai 1961 wurde die Verwendung von Pediskopen zur Kontrolle der Paßform von Schuhen in Schuhverkaufsstellen untersagt. Röntgengeräte, die zur Durchleuchtung der unteren Gliedmaßen bestimmt sind, dürfen nur durch einen dazu berechtigten Arzt für röntgendiagnostische Zwecke benutzt werden. In orthopädischen Schuhmaßwerkstätten können Pediskope jedoch weiterhin von besonders dazu ausgebildeten Personen zur Kontrolle des Sitzes orthopädischer Hilfsmittel verwendet werden.

Für radioaktive Stoffe gelten **allgemeine Lieferbedingungen**[12]) gemäß Anordnung des Leiters des Amtes für Kernforschung und Kerntechnik vom 1. Dezember 1960. Diese Lieferbedingungen sind sämtlichen Verträgen zugrunde zu legen, die die

---

[11]) GBl. II 1961 S. 189
[12]) GBl. III 1960 S. 65

Lieferung von radioaktiven Präparaten zwischen der Isotopenverteilungsstelle und den Bestellern radioaktiver Stoffe zum Gegenstand haben. Lieferverträge dürfen erst dann abgeschlossen werden, wenn der Besteller im Besitz einer Genehmigung ist oder einen Antrag auf Genehmigung gestellt hat. Sie müssen genaue Angaben über die zu liefernden radioaktiven Stoffe enthalten, insbesondere Isotop bzw. Element, Verbindungen, Reinheitsgrade, Gesamtaktivität, spezifische Aktivität, bei geschlossenen Präparaten Art der Fassung, Abmessungen des aktiven und inaktiven Teiles des Präparates sowie sonstige gewünschte Eigenschaften und den Verwendungszweck.

Um alle Gesichtspunkte des Strahlenschutzes im Zusammenhang erfassen, auswerten und beeinflussen zu können, wurde die **Staatliche Zentrale für Strahlenschutz**[12a] beim Ministerrat gebildet. Sie ist ein zentrales Organ des Staatsapparates und dem Ministerrat direkt unterstellt. Ihre Hauptaufgaben sind a) Erfassung und Registrierung der natürlichen Grundstrahlung, der Umweltkontamination durch radioaktive Stoffe, der beruflichen Strahlenbelastung, der Strahlenbelastung spezieller Bevölkerungsgruppen und der Gesamtbevölkerung sowie der Strahlenbelastung aus medizinischen Gründen; b) Ausarbeitung von Strahlenschutzbestimmungen und Strahlenschutzkontrolle des gesamten Umgangs mit radioaktiven Stoffen und Quellen ionisierender Strahlung; c) Ausbildung von Strahlenschutzpersonal; d) Abwendung von Strahlengefahren. Zu den Aufgaben gehören u. a. Überwachung des Territoriums auf Radioaktivität (Luft, Wasser, Boden, Lebensmittel, Tiere und Pflanzen), Erteilung der Erlaubnis zum Umgang mit radioaktiven Stoffen, personendosimetrische Überwachung aller strahlengefährdeten Personen, Beseitigung der radioaktiven Abfälle und Rückstände und deren Einlagerung. Die Zentrale kann eigene wissenschaftliche Untersuchungen sowie wissenschaftlich-technische und methodische Entwicklungsarbeiten ausführen und mit anderen Institutionen Forschungs- und Entwicklungsverträge abschließen. Ein wissenschaftlicher Beirat dient ihr als Beratungsorgan. Auch für die gefahrlose Beseitigung radioaktiver Rückstände und Abfälle wurde eine zentrale Organisationsform gewählt.

[12a]) Verordnung über das Statut der Staatlichen Zentrale für Strahlenschutz vom 19. Juli 1962, GBl. II S. 793–795

Die **Zentrale für radioaktive Rückstände und Abfälle**[13]), die sich in Lohmen bei Sebnitz befindet, hat die Aufgabe, die in der gesamten SBZ entstehenden Abfälle zu sammeln, zu bearbeiten und auf lange Zeit einzulagern. Das Amt für Kernforschung und Kerntechnik läßt sich hierbei von einer Kommission für Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle beraten. Feste und flüssige Abfallstoffe werden, soweit es zweckmäßig erscheint, zentral erfaßt, bearbeitet und eingelagert.

Vom **Institut für Staubforschung und radioaktive Schwebstoffe**[14]) in Berlin-Friedrichshagen wurde in Verbindung mit dem Meteorologisch-Hydrologischen Dienst der SBZ ein Netz von Überwachungsstationen zur laufenden Messung der Radioaktivität der Luft aufgebaut. Systematisch werden auch der Niederschlag und der Fallout gemessen. Außerdem wird die Konzentration einzelner besonders gefährlicher Isotope im Niederschlag ermittelt. Auch Boden, Wasser, Pflanzen und Nahrungsmittel werden auf ihre Aktivität untersucht. Die in der SBZ und in der Bundesrepublik festgestellten Werte der radioaktiven Verunreinigung der Luft, der Niederschläge, des Wassers, von Böden, Pflanzen und Nahrungsmitteln stimmen weitgehend überein. Für außergewöhnliche Fälle, die nicht mit Sicherheit mit eigenen Mitteln der Betriebe und Institute zu beherrschen sind (Unfälle, größere Verseuchungen, Brand, Explosionen usw.), **wurde vom Amt für Kernforschung und Kerntechnik ein** radiologischer Bereitschaftsdienst geschaffen. Der Einsatz dieses Dienstes richtet sich nach den Richtlinien des Amtes für Kernforschung und Kerntechnik vom 10. November 1959.

HI

3. Anlagen und Einrichtungen der Kernforschung

Mit der Erforschung der Kernenergie befassen sich Einrichtungen des Amtes für Kernforschung und Kerntechnik, Einrichtungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institute der Universitäten und Hochschulen sowie Forschungseinrichtungen der Industrie. In den meisten Instituten wird sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung betrieben.

---

[13]) Statut vom 1. April 1959 (GBl. II 1959 S. 125)

[14]) Statut vom 22. Oktober 1957 (GBl. II 1957 S. 286)

Das Zentralinstitut für Kernphysik

Das am 1. Januar 1956 gegründete Zentralinstitut für Kernphysik[15]) in Rossendorf bei Dresden ist das Zentrum der Kernforschung und Kerntechnik. Es hat 6 Bereiche:

1. Reaktortechnik und Neutronenphysik
2. Physik der Atomkerne
3. Radiochemie
4. Werkstoffe und Festkörper
5. Technik
6. Theoretische Physik

Hier arbeiten etwa 1000 Personen, darunter etwa 25 % Wissenschaftler und Ingenieure mit Hochschulausbildung.

Dem 1. Bereich steht ein von der UdSSR gelieferter Forschungsreaktor vom Typ WWR-S von 2000 kW thermischer Leistung zur Verfügung. Der Reaktor wird mit gewöhnlichem Wasser moderiert und gekühlt. Als Brennstoff wird auf 10 % angereichertes Uran in stabförmigen Brennelementen mit Aluminiumhüllen verwandt. Der maximale thermische Neutronenfluß beträgt 2×10^{13} n/cm²s. In regelmäßigem Wechsel folgt auf eine Woche mit dreischichtigem Betrieb (100 Betriebsstunden) eine Woche mit 4 Tagen Zweischichtenbetrieb (40 Betriebsstunden), so daß der Reaktor im Monat etwa 300 Stunden in Betrieb ist. Der hauptsächlich der Isotopen-Produktion dienende Reaktor wird gewöhnlich mit der Volleistung von 2000 kW gefahren, nur 3 bis 4 Tage im Monat sind Versuchen mit kleiner Leistung vorbehalten. Die im Zusammenhang mit der Entwicklung von Leistungsreaktoren vorgesehene Erweiterung der reaktorphysikalischen Untersuchungen übersteigt die experimentellen Möglichkeiten des Rossendorfer Forschungsreaktors.

Die Entlastung soll ein selbst projektierter und 1962 fertiggestellter Nulleistungsreaktor bringen. Es ist ein Ringzonenreaktor vom Typ Argonaut mit 10 kW Leistung, der am 16. Dezember 1962 erstmals kritisch wurde. Der Brennstoff wurde von der UdSSR geliefert. Bisher ist es das einzige Experimentier-

[15]) Statut vom 3. Dezember 1957 (GBl. II 1957 S. 309) und Ergänzung zum Statut vom 15. November 1960 (GBl. III 1960 S. 46)

gerät dieser Art in den „Volksdemokratien". Bei der Entwicklung und Fertigung der Brennstoffelemente wurde ein neues wirtschaftliches Herstellungsverfahren zum Verschließen stranggepreßter Brennstoffelemente angewandt. Der 2000-kW-Forschungsreaktor wird nunmehr in größerem Umfang für die Isotopenproduktion und für Untersuchungen der Festkörper- und Neutronenphysik herangezogen. Für den Aufbau und Betrieb des 1. Atomkraftwerkes der SBZ bildet der Bereich Führungskräfte und Betriebspersonal aus. Er hat eine Abteilung Reaktorbetrieb, eine Abteilung für experimentelle Physik und eine selbständige Arbeitsgruppe Reaktortechnik.

Die Aufgabe des 2. Bereichs besteht in der kernphysikalischen Grundlagenforschung. Als Großgerät steht ihm ein von der UdSSR geliefertes Zyklotron zur Verfügung, das Deuteronen von 13 MeV, Alpha-Strahlen von 27 MeV und Protonen von 8,5 MeV liefern kann, und ein Van-de-Graaff-Generator für 2 MeV. Der Bereich gliedert sich in die Abteilungen „Zyklotron-Betrieb", „Beschleuniger", „Radioaktive Körper", „Kernreaktionen" und ein chemisches Laboratorium. Nach Überwinden einiger Anlaufschwierigkeiten arbeitet das Zyklotron nun im Dreischichtenbetrieb mit großer Betriebssicherheit.

Entsprechend der Aufgabenstellung gliedert sich der 3. Bereich in die Abteilungen „Radioisotopenherstellung", „Aufbereitung von Kernbrennstoffen" und „Analytik" sowie in die Arbeitsgruppen „Herstellung radioaktiv markierter organischer Verbindungen", „Strahlenchemie" und „Physikalische Meßtechnik".

Außerdem ist eine mechanische Werkstatt angegliedert. Etwa 100 Mitarbeiter sind unmittelbar mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beschäftigt. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt auf der Isotopenproduktion, der Herstellung markierter organischer Verbindungen und der Aktivierungsanalyse. Daneben wird Grundlagenforschung auf den Gebieten Radio- und Strahlenchemie betrieben. Außer dem Reaktor und dem Zyklotron stehen als Strahlenquellen eine 200-kV-Röntgenanlage, ein Van-de-Graaff-Generator, eine große ^{60}Co-Quelle und kleinere Mengen radioaktiver Isotope zur Verfügung.

Mit der Auslieferung von Radioisotopen an inländische Verbraucher wurde Ende 1958 begonnen. Wie sich das Isotopen-

geschäft entwickelt hat, zeigt die folgende Tabelle:

Jahr	1958	1959	1960	1961
Zahl der Lieferungen	12	230	810	
Gesamtaktivität in mc	540	16 600	28 900	

Das Lieferprogramm enthält rd. 120 Radioisotope, darunter alle wichtigen radioaktiven Nuklide außer Spaltprodukten, ^{14}C, ^{3}H und einigen Zyklotronisotopen, in etwa 250 verschiedenen Substanzen. Außer ^{60}Co- und ^{192}Ir-Quellen sind daran bisher am stärksten beteiligt ^{24}Na, ^{32}P, ^{35}S, ^{42}K, ^{51}Cr, ^{64}Cu, ^{65}Zn, ^{82}Br, ^{110}Ag, ^{124}Sb und ^{198}Au. Das Angebot umfaßt sortimentsmäßig ungefähr 70 % der auf dem Weltmarkt gehandelten radioaktiven Nuklide. Für alle dem Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe angeschlossenen Staaten werden ^{32}P und ^{32}P-markierte Verbindungen hergestellt. Es existiert kein strahlenchemisches Verfahren, das großtechnische Bedeutung besitzt. Auch für die nahe Zukunft wird kein solches erwartet.

Im 4. Bereich werden in Zusammenarbeit mit zahlreichen volkseigenen Betrieben neue, für den Reaktorbau geeignete Werkstoffe entwickelt und untersucht. Für die Werkstoff- und Festkörperforschung sollen, soweit sie sehr hohe Aktivitäten benötigen, heiße Laboratorien gebaut werden. Der Arbeitsgemeinschaft „Brennelemente" obliegt die Herstellung von Brennelementen für Nulleistungs- und Kraftwerksreaktoren.

Der 5. Bereich soll mit seiner Zentralwerkstatt und mit den Entwicklungslaboratorien für mechanische und elektronische Geräte die apparativen Voraussetzungen für die Durchführung der wissenschaftlichen Experimente schaffen. Er umfaßt die drei Abteilungen „Elektronische Geräte", „Konstruktion" und „Mechanische Fertigung" sowie eine zentrale Glasbläserei, die hauptsächlich für die Radiochemie tätig ist, ein Meßgerätelager und ein Büro für Neuerer. Von den 150 Mitarbeitern sind 20 Wissenschaftler und 25 Fachingenieure.

Im 6. Bereich, der die Abteilungen „Reaktortheorie", „Kerntheorie" und „Rechenstation" umfaßt, sind fast ausschließlich

theoretische Physiker des nach 1945 in Leningrad und seit kurzem auch an der Technischen Universität Dresden ausgebildeten wissenschaftlichen Nachwuchses tätig. Der Abteilung „Reaktortheorie" obliegt die Perspektivplanung, d. h. die Unterstützung entwicklungsfähiger Reaktortypen. Hierzu werden der Druckwasser-, Siedewasser-, homogene und schnelle Reaktor gerechnet. Die Abteilung „Kerntheorie" hält Verbindung mit allen experimentellen kernphysikalischen Arbeitsgruppen der SBZ. Zur Erforschung der Fusionsprobleme besteht eine Interessengemeinschaft „Leichte Kerne". In der Rechenstation stehen ein Digitalrechner vom Typ Zeiss ZRA 1 und ein Langzeit-Analogrechner, der vom Bereich Technik mit dem VEB Rechenelektronik entwickelt worden ist.

Spezielle Forschungsstätten

Neben dem Zentralinstitut für Kernphysik gibt es noch einige spezielle Institute, die sich mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Kerntechnik, der Kernphysik oder der Kernchemie beschäftigen. Planung und Bau der Institute in relativ kurzer Zeit wurden durch die Bereitstellung großer finanzieller Mittel ermöglicht. Einige Institute können ihre Etats nicht voll ausnutzen. Wo ein Planverzug eintrat, war er im wesentlichen durch den Mangel an Fachkräften bedingt, sei es in den Instituten oder in der Produktion.

H

Das **Institut für Angewandte Physik der Reinststoffe**[16]) in Dresden, das in dieser Form nicht nur einmalig in der SBZ ist, hat die Aufgabe, Reinststoffe herzustellen, abzugeben und zu prüfen sowie Strukturfragen zu bearbeiten. Es verfügt über zwei ^{60}Co-Quellen von 1000 bzw. 2000 c und ist in eine physikalische und eine chemische Entwicklungsabteilung, in eine physikalisch-analytische und eine chemisch-analytische Abteilung sowie in eine Bestrahlungs- und Technische Abteilung gegliedert.

Das **Institut für Staubforschung und radioaktive Schwebstoffe**[17]) in Berlin-Friedrichshagen hat vor allem die Aufgabe,

---

[16]) Statut vom 17. April 1956 (GBl. II 1956 S. 129)

[17]) Statut vom 22. Oktober 1957 (GBl. II 1957 S. 286)

Verfahren und Geräte zur Überwachung des Territoriums auf Umweltradioaktivität zu entwickeln und die Einhaltung der festgelegten Strahlenschutzbestimmungen in den Instituten und Betrieben, die radioaktive Isotope anwenden, zu kontrollieren.

Das **Institut für Angewandte Radioaktivität** in Leipzig treibt Grundlagenforschung und erarbeitet Verfahren und Methoden zur Anwendung radioaktiver Isotope in Industrie und Technik. Ferner obliegt ihm die Ausbildung radiochemischen Nachwuchses.

Das **Institut für Physikalische Stofftrennung** in Leipzig ist Leitinstitut für die Anwendung stabiler Isotope und wissenschaftlich-technisches Zentrum der chemischen Industrie. Die wichtigste Aufgabe seiner 120 Mitarbeiter besteht darin, stabile Isotope in Naturwissenschaft, Technik und Medizin anzuwenden und in großem Maßstab nach wirtschaftlichen Methoden herzustellen.

Das **Kernphysikalische Institut,** Miersdorf, die älteste Atomforschungsstätte der SBZ, bearbeitet Fragen der Hochenergiephysik und der Kernphysik niederer Energien (unter 5 MeV). Mit seinen Arbeiten über die Physik der Elementarteilchen, besonders der kosmischen Strahlung mit Kernspurplatten, hat das Institut internationale Anerkennung gefunden.

Das **Institut für Angewandte Isotopenforschung,** Berlin-Buch, hat die Aufgabe, die Anwendung radioaktiver Isotope in Medizin und Biologie zu fördern.

Im **Institut für Biophysik,** Berlin-Buch, werden Untersuchungen zur biologischen Wirkung langsamer Elektronen und ultraharter Röntgenstrahlung durchgeführt.

Im **Institut für Gerätebau** der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Berlin (Ost), werden kernphysikalische Geräte entwickelt und in Kleinserien produziert.

Auch Universitäts- und Hochschulinstitute betätigen sich im Zusammenhang mit der Ausbildung des Nachwuchses auf dem Gebiet der Kernforschung. Besondere Erwähnung verdienen

das **Technisch-Physikalische Institut der Universität Jena** und das **Physikalische Institut der Universität Leipzig.** Von den 20 Teilchenbeschleunigern der SBZ stehen 6 in Jena. An Beschleunigungstypen werden verwandt Festfrequenz-Zyklotron (1), Hochspannungskaskade (5), Van-de-Graaff-Generator (7) und Betatron (7).

Moderne Isotopenlaboratorien wurden u. a. eingerichtet im Akademie-Institut für Landtechnik in Potsdam – Bornim für das landtechnische Prüf- und Untersuchungswesen, im Physiologisch-Chemischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und im 16stöckigen Forschungshochhaus des VEB Carl Zeiss in Jena.

Alle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden vom Amt für Kernforschung und Kerntechnik koordiniert und jährlich nach Beratung in Kommissionen des Wissenschaftlichen Rates zum **Plan der Forschung und Entwicklung** zusammengefaßt.

Dieser Plan ist ein wesentlicher Bestandteil des Planes „Neue Technik" und damit des Volkswirtschaftsplanes. Die Durchführung zentraler Themen kontrolliert der Forschungsrat, sog. ZO-Themen das Amt für Kernforschung und Kerntechnik bzw. andere zentrale Staatsorgane. Außerhalb des Planes stehen jeder Einrichtung 5 % der Forschungsmittel für solche Aufgaben zur Verfügung, deren Bearbeitung sich im Verlauf des Planjahres als zweckmäßig erweist. Die Jahrespläne werden auf der Grundlage mehrjähriger Perspektivpläne der einzelnen Institute oder bestimmter Forschungsgebiete (z. B. Strahlenchemie) aufgestellt.

Das **Forschungsinstitut Manfred von Ardenne** in Dresden, das von 1952 bis 1955 aufgebaut wurde und heute etwa 130 Mitarbeiter hat, setzt die Tradition des alten Lichterfelder Laboratoriums seines Leiters und des großen, von ihm in der UdSSR bei Suchumi aufgebauten Forschungsinstituts fort.

Hauptarbeitsgebiete sind Kern-, Ionen- und Elektronenphysik, daneben Hochvakuumtechnik und medizinische Elektronik. Auf der Basis eines Vertrages mit dem Amt für Kernforschung und Kerntechnik wurden bisher u. a. entwickelt magnetischer

Massentrenner, Duoplasmatron-, Ionen- bzw. Elektronenquelle, 2-MeV-Van-de-Graaff-Generator, Präzisions-Elektronenstrahloszyllograph, 60-kW-Elektronenstrahl-Mehrkammerofen und ein EA-Präzisions-Massenspektrograph für vielatomige Moleküle.

4. Anlagen und Einrichtungen der Kerntechnik

Das Wissenschaftlich-Technische Büro für Reaktorbau[18]), das mit Wirkung vom 1. Juli 1958 zur Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für den Bau von Reaktoranlagen und zur Heranbildung „sozialistischer" Kader auf dem Gebiet der Kerntechnik und Kernkraftwerke gegründet worden war, wurde mit Wirkung vom 1. Januar 1961 aufgelöst. An seine Stelle trat der im Januar 1961 gegründete **VEB Entwicklung und Projektierung kerntechnischer Anlagen**[19]) mit Sitz in Berlin (Ost). Dieser VEB wirkt für den Kernkraftwerkssektor als Leitbetrieb und arbeitet in vieler Hinsicht als wissenschaftlicher Industriebetrieb. Er vergibt an andere Institutionen Vertragsforschungsaufträge, hat aber keine experimentellen Arbeitsmöglichkeiten.

Der **VEB Atomkraftwerk I**[20]), Rheinsberg/Mark, wurde ebenfalls am 1. Januar 1961 gegründet. Die bis dahin bestandene Aufbauleitung des Atomkraftwerkes I wurde zum gleichen Zeitpunkt aufgelöst und als Investitionsbauleitung in den neuen Betrieb eingegliedert. Dieser VEB muß das erste Versuchsatomkraftwerk der SBZ errichten und betreiben.

Das Atomkraftwerk I

Auf der Grundlage des Abkommens mit der UdSSR vom 17. Juli 1956 über die Gewährung technischer Hilfe hat der Ministerrat am 20. Juli 1956 die Errichtung eines Atomkraftwerkes beschlossen. Die Bauarbeiten begannen im April 1957 am

---

[18]) Anordnung vom 7. März 1961 (GBl. III 1961 S. 114)

[19]) Anweisung vom 7. März 1961 der Staatlichen Plankommission (Nr. 6/1961 S. 61)

[20]) Anweisung vom 7. März 1961 der Staatlichen Plankommission (Nr. 6/1961 S. 61)

Stechlinsee bei Rheinsberg, nördlich von Berlin. Als Reaktortyp wurde ein Druckwasserreaktor sowjetischer Bauart (vom Typ WWER-2) mit einer thermischen Leistung von 265 MW und einer Sattdampfturbine ausgewählt. Der nukleartechnische Teil wird von der UdSSR geliefert. Als Brennstoff dient Uranoxyd mit 1,4 bis 1,5 % Anreicherung von Uran 235 in Zirkonhüllen, als Kühlmittel Frischwasser, als Moderator und Wärmeträger leichtes Wasser. Der biologische Schutz besteht aus Stahl und Beton. Bei einem Druck von 100 at im ersten Kreislauf soll das Wasser eine Eintrittstemperatur von 250 °C und eine Austrittstemperatur von 267 °C erreichen. Im zweiten Kreislauf wird mit einem Druck von 32 bis 47,6 at bei einer Wassereintrittstemperatur von 192 °C gerechnet. Vorgesehen sind zwei Ausbaustufen von je 70 MW elektrischer Leistung — je Ausbaustufe ein Reaktor und ein Turbosatz. Erkenntnisse, die während des Baues des sowjetischen Atomkraftwerkes Nowoworonesh gesammelt wurden, werden verwertet. Die erste 70-MW-Einheit sollte schon 1960 die Stromerzeugung aufnehmen. Eine Unzahl von Projektierungsänderungen führte jedoch zum Planverzug in vielen Teilen. Die Produktionsaufnahme ist jetzt für 1964 geplant. Bei dieser Lage ist es sehr unwahrscheinlich, daß im Verlauf des ersten Siebenjahresplanes ein zweites Atomkraftwerk mit 500 MW, wie ursprünglich vorgesehen, entstehen wird.

Als Gründe für den Bau von Kernkraftwerken werden hauptsächlich genannt: 1. Ständig steigender Energiebedarf; 2. Mangel an Primärenergieträgern wie Steinkohle, Erdöl, Erdgas und Wasserkraft; 3. Sammlung von Bau- und Betriebserfahrungen; 4. Beitrag zur Entwicklung von Leistungsreaktoren innerhalb des „sozialistischen" Lagers.

Radioaktive Isotope

Über 250 Institutionen verwenden radioaktive Isotope. Zur Förderung der Isotopennutzung und Isotopentechnik werden auf Veranlassung des Amtes für Kernforschung und Kerntechnik seit 1956 laufend Isotopenkurse durchgeführt, an denen jährlich etwa 250 Fachleute teilnehmen. Entsprechend den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten radioaktiver Isotope wurden Lehrgänge für bestimmte Arbeitsgebiete eingerichtet, z. B.

für radioaktive Isotope in der Industrie ein Kurs im Institut für Anwendung radioaktiver Isotope an der TU Dresden, für radioaktive Isotope in der physikalischen und chemischen Forschung ein Kurs im Institut für angewandte Radioaktivität der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Leipzig, für radioaktive Isotope in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung ein Kurs im Institut für Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung der Hochschule für Schwermaschinenbau „Otto von Guericke" in Magdeburg, für radioaktive Isotope in der Chemie, Medizin, Biologie, Landwirtschaft usw. ein Kurs im Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Berlin-Buch und über Beton als Strahlenschutz ein Isotopenlehrgang am Lehrstuhl für Physik der Hochschule für Bauwesen in Leipzig.

Auflösung und Neugründung von Einrichtungen

Einrichtungen der Kernforschung und Kerntechnik werden nicht selten aufgelöst oder neu organisiert, wie z. B. die Fakultät für Kerntechnik an der Technischen Universität Dresden oder das Wissenschaftlich-Technische Büro für Reaktorbau. Diese organisatorischen Maßnahmen haben keine Einschränkung der nuklearen Betätigung der SBZ zum Ziel, sondern eine Straffung und Erleichterung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Wo es Schwierigkeiten oder Fehlschläge gibt, wird oft die Ursache in einer falschen Organisationsform gesucht. Man glaubt, diese beheben oder vermeiden zu können, wenn man eine bessere, d. h. eine andere, manchmal auch eine neue Organisationsform findet.

5. Internationale Zusammenarbeit

Zweiseitige Regierungsabkommen wurden geschlossen mit der UdSSR, Polen, Rumänien, Ungarn, der Tschechoslowakei und Bulgarien. Die bedeutungsvollsten Abkommen wurden mit der UdSSR geschlossen, von denen die Abkommen vom 28. April 1955 und vom 17. Juli 1956 die wichtigsten sind. Diese Abkommen, deren Durchführung in Rahmenverträgen und Protokollen geregelt wird, umfassen u. a. gemeinsame Arbeiten,

Lieferung von Teilen und Ausrüstungen, gegenseitige Bereitstellung von Materialien und Geräten, Austausch wissenschaftlicher Mitarbeiter und Spezialisten, Austausch von Projektunterlagen, Informationen und Dokumentationen, gegenseitige Konsultationen usw. Sie werden z. T. ergänzt durch Vereinbarungen zwischen Akademien und / oder Institutionen zweier Ostblockländer für bestimmte Forschungsgebiete bzw. Entwicklungsvorhaben. Neben 11 anderen „sozialistischen" Ländern ist die SBZ Mitglied des am 26. März 1956 gegründeten Vereinigten Instituts für Kernforschung in Dubna (UdSSR), an dem eine größere Gruppe deutscher Forscher mitarbeitet. Beim Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe, dem die SBZ ebenfalls angehört, besteht ein Organ zur Abstimmung der Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsprogramme sowie zur Vermeidung von unerwünschter Doppel- und Mehrfacharbeit. Trotz der sehr engen Bindungen an den Ostblock ist die SBZ bemüht, auch mit Wissenschaftlern aus „kapitalistischen" Ländern in Erfahrungsaustausch zu treten.

Publikationen

Seit 1958 gibt das Amt für Kernforschung und Kerntechnik die Zeitschrift **„Kernenergie"**[21]) heraus, die ab Januar 1962 in veränderter Form erscheint. Während in den ersten Jahrgängen überwiegend Übersetzungen aus der sowjetischen Zeitschrift „Atomnaja énergija" veröffentlicht worden sind, werden jetzt dem Leser durch zusammenfassende Berichte, informierende Artikel, Originalarbeiten und Originalmitteilungen Überblicke über die Entwicklung auf folgenden Gebieten gegeben: Reaktorphysik, Reaktortechnik, Isotopentrennung, Regel- und Meßtechnik, Radio- und Strahlenchemie sowie Strahlenschutz und Dosimetrie. Die Unterrichtung über die Anwendung radioaktiver und stabiler Isotope in Wissenschaft und Technik blieb der seit August 1960 erscheinenden Zeitschrift „Isotopentechnik"[22]) vorbehalten, die ebenfalls vom Amt für Kernforschung und Kerntechnik in Verbindung mit der Kammer der

[21]) S. a. S. 592
[22]) Ab Januar 1963 Erscheinen eingestellt

Technik herausgegeben wurde. Im Auftrage der Deutschen Akademie der Wissenschaften und des Amtes für Kernforschung und Kerntechnik wird seit 1961 vom Institut für Dokumentation **das Zentralblatt für Kernforschung und Kerntechnik**[23]) (von 1956 bis 1960 Technisches Zentralblatt, Abteilung Kerntechnik, herausgegeben von M. Pflücke) veröffentlicht. In Karteikartenform erscheint ein **Dokumentationsdienst** „Kernforschung und Kerntechnik".

Nachtrag

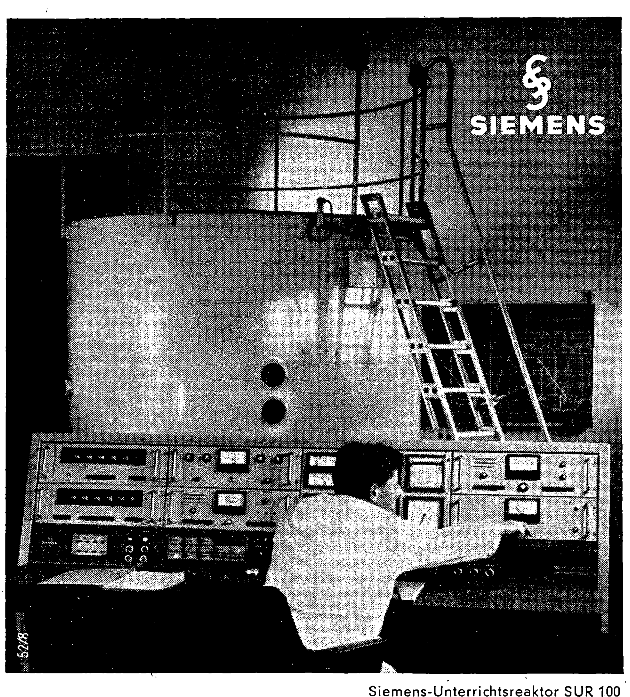
Auf Grund des Gesetzes zur Änderung des Atomenergiegesetzes vom 23. Januar 1964 sind nunmehr für die staatlichen Aufgaben der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Kernforschung und Kerntechnik das **Staatssekretariat für Forschung und Technik** und für die Lösung der staatlichen Aufgaben auf dem Gebiet des Strahlenschutzes die **Staatliche Zentrale für Strahlenschutz** verantwortlich.

Im Ostblock nimmt die Zahl wissenschaftlicher Konferenzen zu. Öfters werden hierzu auch Wissenschaftler aus westlichen Ländern eingeladen. Seit einiger Zeit werden auch regelmäßig sog. Spezialistentagungen organisiert, auf denen vorwiegend auf die Wirtschaftlichkeit neuer kerntechnischer Verfahren geachtet wird. Die stärkste Aktivität geht von der Ständigen Kommission des Rats für gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) für die Nutzung der Atomenergie zu friedlichen Zwecken aus. Ziele der Beratungen in dieser Kommission sind hauptsächlich: a) Gegenseitige Unterrichtung über jüngste Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf bestimmten Fachgebieten, z. B. Kerngeophysik; b) Absprachen über Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsvorhaben und -programme, z. B. im kerntechnischen Gerätebau; c) Spezialisierung der Forschung, Entwicklung und Produktion auf bestimmte Mitgliedsländer; d) Vereinheitlichung von Verfahren, Vorschriften usw., z. B. für die Dekontamination; e) Herausgabe von Katalogen, z. B. des Sammelkataloges für radioaktive Nuklide und radioaktiv markierte Verbindungen, die in RGW-Ländern hergestellt werden. In einigen Fällen wurde neben Russisch Deutsch als zweite Fremdsprache gewählt.

Anschrift des Verfassers: Dr. phil. Albrecht Weber, 5320 Bad Godesberg, Ürziger Straße 26.

---

23) S. a. S. 591



Siemens-Unterrichtsreaktor SUR 100

Siemens-Reaktoren für Forschung und Ausbildung

Reaktortyp	SUR 100	SUR 1000	SUR 10000	SAR 100	SAR 1000	SAR 10000	SFR 100	SFR 1000
Thermische Dauerleistung	0,1 W	1 W	10 W	100 W	1 kW	10 kW	100 kW	1 MW
Thermische Neutronenflußdichte n/cm²s	$5 \cdot 10^{6}$	$5 \cdot 10^{7}$	$5 \cdot 10^{8}$	$1,5 \cdot 10^{9}$	$1,5 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^{11}$	$1,5 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{13}$

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT

I. INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

Von Gernot Heyne

Einleitung

Die Bundesrepublik ist seit der Wiederaufnahme ihrer Arbeiten auf dem Gebiet der Kernwissenschaft und Kerntechnik im Jahre 1955[1]) weltweit in bilaterale und multilaterale Verbindungen hineingewachsen, die der Entwicklung und Anwendung der Kernenergie für friedliche Zwecke dienen. Sie steht in vielfältigem und fruchtbarem Austausch mit Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern in aller Welt. Zunächst waren es bilaterale Kontakte, die eine Wiedereingliederung der Bundesrepublik in die internationale Forschung ermöglichten. Mehrere große westliche Länder waren bereit, Abkommen zu schließen, die die Lieferung von Forschungsreaktoren, die Versorgung mit Kernmaterial und den Erfahrungsaustausch regelten und förderten. So wurde eine wesentliche Voraussetzung dafür geschaffen, daß die Bundesrepublik bald wissenschaftlich und technisch eine Stufe erreichte, die sie geeignet machte, vollwertiges Mitglied in internationalen Organisationen zu werden. Damit begann die Phase der multilateralen Zusammenarbeit.

Heute ist die Bundesrepublik Partner in folgenden Atomorganisationen:

1. Internationale Atomenergie-Organisation (s. S. 308)

2. Europäische Kernenergie-Agentur der OECD (s. S. 321)

3. Europäische Atomgemeinschaft (s. S. 332)

4. Europäische Organisation für Kernforschung (s. S. 354)

5. Europäische Atomenergie-Gesellschaft (s. S. 356).

Schließlich bestehen enge Beziehungen zu denjenigen Sonderorganisationen der Vereinten Nationen, die sich mit der nuklearen Entwicklung, insbesondere der Umwelt-Radioaktivität, befassen, wie z. B. mit der Weltgesundheitsorganisation in Genf,

---

[1]) Das Besatzungsstatut wurde am 5. 5. 1955 aufgehoben.

der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation in Rom und dem Wissenschaftlichen Ausschuß „Wirkungen der Kernstrahlung" in New York.

Die deutschen Wissenschaftler und Verwaltungsfachleute arbeiten aktiv mit im Rahmen der gemeinsamen Programme, und aus dem Bundeshaushalt werden bedeutende finanzielle Beiträge geleistet.

Mit der Entfaltung des gemeinsamen Forschens und Entwickelns wachsen die personellen Anforderungen qualitativ und quantitativ. Die Nachwuchsförderung ist daher eine nationale Aufgabe ersten Ranges; sie ist aber auch eine gemeisame Angelegenheit der westlichen Welt, und ihre Bedeutung wird durch den west-östlichen Wettbewerb unterstrichen.

I. Bilaterale Zusammenarbeit

1. Abkommen

Die Bundesrepublik hat mit den bilateralen Abkommen über Zusammenarbeit bei der Erforschung, Entwicklung und Anwendung der Atomkernenergie für friedliche Zwecke die Beschaffung des Kernmaterials für die Wissenschaft und die Wirtschaft, z. B. für Forschungsinstitute, Reaktorbaufirmen und Reaktorstationen, sichergestellt, und zwar nicht nur für den Inlandsbedarf, sondern auch für die Ausfuhr in bestimmte westliche Länder. Die bilateralen Abkommen enthalten aber auch grundsätzliche Bestimmungen über den Austausch von wissenschaftlichen und technischen Kenntnissen.

Das Abkommen mit den USA vom 3. 7. 1957 (BAnz. Nr. 181 vom 20. 9. 1957), das bereits durch das Änderungsabkommen vom 22. 7. 1959 (BAnz. Nr. 246 vom 23. 12. 1959) hinsichtlich des Umfanges der Bezugsmöglichkeit von Forschungsmaterial und von bis zu 90 % angereichertem Uran für bestimmte Reaktorvorhaben erweitert worden war, wurde erneut verbessert. Bisher lieferten die USA Kernbrennstoffe nur für bestimmte Vorhaben in der Bundesrepublik. Durch das Änderungsabkommen vom 5. 7. 1962 (BAnz. Nr. 211 vom 7. 11. 1962), in Kraft getreten am 7. 8. 1962, wurde die Möglichkeit geschaffen, Kernbrennstoffe aus den USA auch für den Reexport zu beziehen. Sie können

nach Konversion (z. B. Umwandlung von UF_6 in H_3O_8) und/oder Verarbeitung (z. B. zu Brennstoffelementen) in der Bundesrepublik in dritte Länder oder an internationale Organisationen, mit denen die USA ebenfalls ein Abkommen über Zusammenarbeit geschlossen haben, weitergeliefert werden.

Das Abkommen mit den USA zugunsten von Berlin vom 28. 6. 1957 (BAnz. Nr. 182 vom 21. 9. 1957) wurde um 5 Jahre verlängert. Ein Änderungsabkommen vom 29. 6. 1962 (BAnz. Nr. 211 vom 7. 11. 1962), in Kraft getreten am 30. 7. 1962, umfaßt auch eine Erweiterung der Bezugsmöglichkeit für Forschungsmaterial und Bestimmungen über die Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe.

Der Schwerpunkt der Vereinbarungen mit den USA liegt in ihrer Eigenschaft als Rahmenabkommen für die Lieferung von Kernmaterial, insbesondere von Kernbrennstoffen (in erster Linie von angereichertem Uran). Zur Beschleunigung des Beschaffungsverfahrens schloß die Bundesregierung mit der amerikanischen Atomenergie-Kommission (**A**tomic **E**nergy **C**ommission – AEC) am 30. 8. 1961 je einen Sammelpachtvertrag (Multilease Agreement) für den Bedarf der Bundesrepublik und den Bedarf Berlins. Dadurch wird die Abwicklung der Einzelfälle durch Bestellformular ermöglicht. Dieses Verfahren, aber auch das Verfahren des Kaufs von Kernbrennstoffen und deren Weitergabe durch die Bundesregierung an die Benutzer ist in einem Merkblatt dargestellt, das vom Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) bezogen werden kann.

Zur Beschaffung von Kernbrennstoffen aus den USA muß die Bundesregierung als Käufer oder Pächter auftreten, solange das amerikanische Atomenergiegesetz (Atomic Energy Act) Privateigentum an Kernbrennstoffen nicht zuläßt. Die USA erwägen die Änderung dieser Bestimmung. Vorläufig gibt die Bundesregierung den Benutzern die Kernbrennstoffe durch Pacht- oder Unterpachtverträge weiter.

Die Bezüge aus den USA werden durch Lieferungen aus Großbritannien und Kanada ergänzt. Hierfür bieten die Abkommen mit Großbritannien vom 31. 7. 1956 (BAnz. Nr. 177 vom 12. 9. 1956) und mit Kanada vom 11. 12. 1957 (BAnz. Nr. 46 vom 7. 3. 1958) die Grundlagen. Von der britischen Atomenergiebehörde (**A**tomic **E**nergy **A**uthority – AEA) beziehen

deutsche Benutzer mit Zustimmung der Bundesregierung unmittelbar, insbesondere Forschungsmaterial. Die staatliche kanadische Atomindustrie liefert vor allem Urankonzentrate an deutsche Benutzer, die von der Bundesregierung zu direktem Bezug ermächtigt sind. Die Abkommen lassen aber auch den Bezug anderen Kernmaterials zu.

Für die auf Grund bilateraler Abkommen gelieferten Kernbrennstoffe trägt die Bundesregierung gegenüber den Regierungen der Ursprungsländer die Verantwortung für die ausschließlich zivile Verwendung. Auch Staaten, die ohne bilaterale Abkommen Kernmaterial liefern (z. B. liefert die Südafrikanische Union Urankonzentrate), verlangen mitunter eine entsprechende Gewährleistung durch die Bundesregierung. Das Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft (BAW) führt daher auf Weisung des BMwF eine Kontrollkartei und überwacht die Verwendung und den Verbleib der Kernbrennstoffe. Der AEC sind zum Ende eines jeden Kalendervierteljahres Berichte zu liefern, die das BAW von den Benutzern anfordert und prüft.

Die Abkommen über Zusammenarbeit bei der zivilen Verwendung der Atomenergie dienen ferner der Beschaffung von Moderatoren (z. B. Schwerwasser), von Reaktorausrüstungen und von Reaktoren selbst.

Schließlich haben sich die Rahmenbestimmungen über den Austausch wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse als sehr nützlich erwiesen. Auf dieser Grundlage entstand z. B. eine intensive Zusammenarbeit zwischen den USA und der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Entwicklung schneller Brutreaktoren. Die Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe, und die Southwest Atomic Energy Associates (SAEA) genannte Gruppe amerikanischer Elektrizitätsversorgungsunternehmen beschlossen den gemeinsamen Bau eines SEFOR (Southwest Experimental Fast Oxide Reactor) genannten Versuchsreaktors in den USA. Hierzu werden erstmalig deutsche finanzielle Mittel in den Vereinigten Staaten eingesetzt. Ferner wurde im Bereich der Hochtemperaturreaktorentwicklung die Erprobung eines amerikanischen Cores in einem Reaktor deutschen Typs in Aussicht genommen. Weitere gemeinsame Vorhaben bahnen sich an, z. B. bei der Heißdampfreaktorentwicklung.

Das BMwF wünscht und fördert ganz allgemein die Initiative interessierter Kreise am Austausch von Erfahrungen und Kenntnissen, vermittelt Kontakte und regelt die Durchführung des Austausches mit den zuständigen Stellen.

2. Sonstige Beziehungen

Die bilateralen Beziehungen sind neben der multilateralen Zusammenarbeit unentbehrlich. Sie finden nicht immer Ausdruck und Regelung durch Abkommen und werden häufig, je nach wissenschaftlichem oder technischem Bedürfnis, oft im Rahmen allgemeiner traditionell freundschaftlicher Verbindungen mit anderen Ländern gepflegt.

Die ähnliche Ausgangssituation Japans und der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Erforschung und Nutzung der Atomenergie für friedliche Zwecke führte zu zahlreichen Besuchen japanischer Fachleute in der Bundesrepublik und zur Entsendung deutscher Sachverständiger, insbesondere von Strahlenschutzärzten, zu Studien nach Japan. Ein offizieller Notenwechsel vom 10. 3. 1959 dokumentiert die beiderseitige Absicht zur stetigen Förderung und Vertiefung dieser Kontakte.

Zwischen Frankreich und der Bundesrepublik haben sich die fachlichen Kontakte ständig vermehrt. Dabei hat Frankreich mit größter Bereitwilligkeit Studien und Besichtigungen für einzelne Deutsche und für Gruppen deutscher Atomfachleute in seinen großen Atomforschungszentren und Industrieanlagen ermöglicht. Weitere Ergebnisse praktischer Zusammenarbeit werden z. B. im Zusammenwirken deutscher und französischer Stellen beim Bau einer Blasenkammer für Forschungsarbeiten mit dem Deutschen Elektronen-Synchrotron (s. S. 50) sichtbar. Neue Möglichkeiten eröffnen sich z. B. auf dem Gebiet der Aufarbeitung der Plutonium-Brennstoffelemente von schnellen Brutreaktoren.

Mit Österreich und der Schweiz besteht ein reger Gedankenaustausch.

Zahlreiche junge Staaten suchen Kontakte auch auf dem Atomgebiet, hauptsächlich um Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker ausbilden zu lassen. Das BMwF bemüht sich, Studien- und Arbeitsplätze zu vermitteln.

Es würde zu weit führen, alle bilateralen Kontakte aufzuzählen. Mit allen interessierten Ländern der westlichen Welt, aber auch mit einigen östlichen Ländern, soweit diese gleichwertiges Austauschmaterial liefern, besteht ein Austausch wissenschaftlicher Dokumentationen.

Anschrift des Verfassers: Dr. Gernot Heyne, Referent für Internationale Personalangelegenheiten; bilaterale Beziehungen; Besucherdienst; Sprachendienst im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

II. Multilaterale Zusammenarbeit

1. Die Internationale Atomenergie-Organisation

Von Hermann Costa

A. Rechtsgrundlage

Die Satzung der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) wurde auf der Statuten-Konferenz im Herbst 1956 in New York von 81 Staaten, darunter der Bundesrepublik, einstimmig angenommen und unterzeichnet. Sie ist am 29. Juli 1957 in Kraft getreten; für die Bundesrepublik ist sie nach der Ratifizierung am 27. September 1957 mit Hinterlegung der Ratifikationsurkunde am 1. Oktober 1957 verbindlich geworden (Gesetz zu der Satzung der IAEO vom 27. September 1957 – BGBl. II. S. 1357 ff., 1958 II S. 2 ff. und 1963 II. S. 329).

B. Mitglieder

Afghanistan, Albanien, Algerien, Argentinien, Äthiopien, Australien, Belgien, Birma, Bolivien, Brasilien, Bulgarien, Ceylon, Chile, China, Dänemark, Bundesrepublik Deutschland, Dominikanische Republik, Ekuador, Elfenbeinküste, El Salvador, Finnland, Frankreich, Gabun, Ghana, Griechenland, Großbritannien, Guatemala, Haiti, Honduras, Indien, Indonesien, Irak, Iran, Island, Israel, Italien, Japan, Jugoslawien, Kambodscha, Kanada, Kolumbien, Kongo (Leopoldville), Korea (Südkorea), Kuba, Libanon, Liberia, Libyen, Luxemburg, Mali, Marokko,

Mexiko, Monaco, Nicaragua, Nigeria, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Pakistan, Paraguay, Peru, Philippinen, Polen, Portugal, Rumänien, Saudi-Arabien, Schweden, Schweiz, Senegal, Sowjetunion, Spanien, Sudan, Südafrika, Syrien, Thailand, Tschechoslowakei, Tunesien, Türkei, Ungarn, Ukraine, Uruguay, USA, Vatikanstadt, Venezuela, Vereinigte Arabische Republik, Vietnam (Süd-Vietnam), Weißrußland.

C. Organe, Sekretariat, Wissenschaftlicher Beirat

1. Generalkonferenz

Mitglieder: alle 87 Mitgliedsländer der IAEO, vertreten durch je 1 Delegierten, der sich von Beratern und Sachverständigen begleiten lassen kann. Jedes Mitgliedsland hat 1 Stimme. Zuständigkeit: u. a. Genehmigung des Programms und Budgets, von Satzungsänderungen, der Aufnahme neuer Mitglieder; Billigung der Berichte an die Vereinten Nationen (UN), Billigung von Abkommen über Zusammenarbeit mit UN und anderen internationalen Organisationen; Ernennung des Generaldirektors; alle sonstigen vom Gouverneursrat der Generalkonferenz vorgelegten Fragen; Befugnis zu Empfehlungen an Gouverneursrat und Mitgliedsländer. Entscheidungen grundsätzlich mit einfacher Mehrheit; Zweidrittelmehrheit bei Satzungsänderungen, bei Beschlüssen über Finanzfragen und Sanktionen gegen Mitglieder im Falle von Satzungsverletzungen.

Präsidenten der bisherigen Generalkonferenzen in Wien waren bisher 1957 Gruber (Österreich), 1958 Sudjarwo (Indonesien), 1959 Furuuchi (Japan), 1960 Nadjakow (Bulgarien), 1961 Quihillalt (Argentinien), 1962 Baffour (Ghana) und 1963 Perera (Ceylon).

2. Gouverneursrat (Board of Governors)

Mitglieder: 25 Mitgliedstaaten, die nach bestimmten Kriterien (auf dem Gebiet der Kernenergie am meisten fortgeschrittene Staaten, Erzeuger von Ausgangsmaterial, Gewährer technischer Hilfe, Vertreter bestimmter regionaler Gruppen) teils vom vorhergehenden Gouverneursrat selbst ernannt, teils von der Generalkonferenz gewählt werden. Gegenwärtige Mitglieder (seit Herbst 1963): Afghanistan,

Argentinien, Australien, Brasilien, China, Frankreich, Großbritannien, Indien, Indonesien, Iran, Italien, Japan, Kanada, Kongo (Leopoldville), Marokko, Mexiko, Norwegen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Südafrika, Tschechoslowakei, UdSSR, Uruguay und USA. Vorsitzender bis Oktober 1964 ist Prof. Salvetti (Italien). Die Bundesrepublik Deutschland war von 1960 bis 1962 Mitglied des Rates. Die Generalkonferenz hat 1961 eine Satzungsänderung dahingehend beschlossen, den Gouverneursrat um 2 Sitze für die Region Afrika und Naher Osten zu erweitern.

Der Gouverneursrat ist praktisch wichtigstes Organ – die Exekutive – der IAEO. Er hat „die Aufgaben der Organisation wahrzunehmen", z. B. Budget und Programm aufzustellen und deren Durchführung zu überwachen sowie Entscheidungen über Hilfeleistungen an Mitgliedsländer zu treffen. Jedes Mitglied hat 1 Stimme. Entscheidungen erfolgen grundsätzlich mit einfacher Mehrheit, in besonderen Fällen (z. B. über Höhe des Budgets) mit Zweidrittelmehrheit. Entscheidungen werden meist in den Ausschüssen (z. B. für Verwaltung und Budget, für technische Hilfe) vorbereitet.

3. **Generaldirektor, Sekretariat**

Den Organen der IAEO steht ein internationales Sekretariat zur Seite, an dessen Spitze ein dem Gouverneursrat verantwortlicher Generaldirektor steht. Erster Generaldirektor bis November 1961 war der US-Amerikaner Sterling Cole; sein Nachfolger ist Dr. Sigvard Eklund (Schweden). Das Sekretariat gliedert sich in 5 Hauptabteilungen und 18 Abteilungen. Der Personalbestand betrug 1963 insgesamt 610 Köpfe, darunter 245 im höheren Dienst.

4. **Wissenschaftlicher Beirat** (Scientific Advisory Committee)

Er besteht aus 7 hochqualifizierten Wissenschaftlern und hat beratende Funktion. Seine Empfehlungen werden vom Rat in immer stärkerem Maße, insbesondere bei der Aufstellung des technischen und wissenschaftlichen Programms, dem Abschluß von Forschungskontrakten usw. berücksichtigt.

D. Aufgaben

1. **Allgemein** (Generalklausel des Statuts): „Beschleunigung und Steigerung des Beitrags der Atomenergie zum Frieden,

zur Gesundheit und zum Wohlstand der gesamten Menschheit." Dabei Verhütung jeden Mißbrauchs der von der IAEO gewährten Hilfe.

2. **Förderung der Erforschung sowie der Entwicklung und Anwendung der Kernenergie** einschließlich der Energieerzeugung durch Erleichterung der Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedstaaten und durch Vermittlung oder Zurverfügungstellung von nuklearem Material, von Ausrüstungen und Anlagen sowie von Dienstleistungen. Die Bedürfnisse der Entwicklungsgebiete sollen hierbei besonders berücksichtigt werden. Unter gewissen Voraussetzungen können auch eigene Anlagen in Mitgliedsländern oder in größeren Regionen errichtet werden.

3. **Austausch von** wissenschaftlichen und technischen **Kenntnissen** und Durchführung wissenschaftlicher Veranstaltungen.

4. **Austausch und Ausbildung** von Wissenschaftlern und Technikern.

5. Ausarbeitung und Anwendung von Regeln für den **Gesundheitsschutz** im weitesten Sinne.

6. Errichtung und Anwendung einer **Sicherheitskontrolle,** um Mißbrauch der von der IAEO gewährten Hilfe zu verhüten (Möglichkeit, auf Wunsch IAEO-Sicherheitskontrolle auch auf nationale, bilaterale oder sonstige multilaterale Betätigung auf dem Kernenergiegebiet anzuwenden).

7. **Internationale Zusammenarbeit** mit den UN, ihren Sonderorganisationen sowie anderen einschlägigen internationalen Organisationen und auch Nichtregierungs-Organisationen, die sich mit Fragen der Kernenergie befassen.

E. Finanzierung

Es bestehen getrennte Budgets für Verwaltungsausgaben und die operative Tätigkeit.
Der **Verwaltungshaushalt** wird aus festen Beiträgen der Mitgliedstaaten finanziert, die in Anpassung an den UN-Beitragsschlüssel errechnet werden. Das Verwaltungsbudget für 1964

wurde auf 7 444 500 $ festgesetzt (zum Vergleich: 1960 = ca. 5,8 Mio, 1962 = ca. 6,73 Mio, 1963 = ca. 7,3 Mio $). Der Beitrag der Bundesrepublik für 1964 beträgt 379 772 $ (5,26 %). Die Bundesrepublik steht seit Anbeginn mit ihrem Beitrag zum Verwaltungsbudget an 5. Stelle aller Mitglieder (zum Vergleich: USA 31,93 %, UdSSR einschließlich Ukraine und Weißrußland 16,13 %, Großbritannien 7,00 %, Frankreich 5,48 %, China (Formosa) 4,22 %, Kanada 2,88 %, Japan 2,09 %, Indien 1,87 %, Tschechoslowakei 1,08 %, Schweiz 0,88 %, Ghana 0,08 %.)

Das **Operationsbudget,** das im wesentlichen aus dem sog. General Fund finanziert wird und aus dem das technische Programm der IAEO, insbesondere die Hilfeleistung für Entwicklungsländer und das Stipendienprogramm, bestritten werden, wurde für 1964 auf 2 340 000 Dollar festgesetzt (1963: 2 224 600 Dollar). Hiervon sollen wie im Vorjahr 2 Mio Dollar aus freiwilligen Beiträgen der Mitgliedstaaten aufgebracht werden. Die Bundesrepublik hat hierzu für 1964 105 200 Dollar in Aussicht gestellt (1962: 65 000 Dollar und 20 000 Dollar zweckgebunden für Stipendien). Im Verlauf der 7. Generalkonferenz sind für 1964 bisher insgesamt nur 1 046 638 Dollar als freiwillige Beiträge gezeichnet worden. Den Hauptanteil an diesen Beiträgen tragen seit Gründung der IAEO die USA, während die Ostblockstaaten sich bisher insoweit ziemliche Zurückhaltung auferlegten.

I. Allgemeines

Die IAEO hat sich, nachdem die Zeit nach ihrer Gründung im wesentlichen dem organisatorischen Aufbau gedient hatte, in den letzten Jahren in zunehmendem Maße ihren satzungsmäßigen Aufgaben gewidmet. Dabei erwies sich allerdings, daß sich die ursprüngliche Annahme und wohl auch der Wunsch ihrer Gründer – wenigstens zunächst – nicht erfüllen ließen, die Organisation zu einer Art Weltzentrale für nukleares Material und auch zu einer gewissen weltweiten Sicherheitskontroll-

---

(Weitere Einzelheiten über die IAEO, ihre Aufgaben und bisherige Entwicklung enthalten die Atomtaschenbücher 1959, S. 25 ff. und 1960/61, S. 15 ff.)

Institution zu machen, der die Mitgliedstaaten ihre eigene Tätigkeit und ihre zwei- und mehrseitigen Vereinbarungen auf dem Atomgebiet freiwillig unterwerfen. Der Schwerpunkt der Tätigkeit der IAEO lag in den vergangenen Jahren auf der technischen Hilfe für die Entwicklungsländer.

Wenn die Organisation trotz wertvoller Leistungen und Ergebnisse die in sie gesetzten Hoffnungen in manchem nicht ganz erfüllen konnte, so hatte dies anfangs zum Teil wohl seinen Grund darin, daß häufig zeitraubende und oft scharfe politische Auseinandersetzungen zwischen Ost und West sich hemmend auf die praktische Arbeit ausgewirkt haben. Diese politischen Gegensätze haben – parallel mit der internationalen Spannung – jedoch an Bedeutung verloren. Hingegen hat sich die Beschränkung der finanziellen Mittel zusammen mit dem System der **Finanzierung des Operationsbudgets** aus freiwilligen Beiträgen als schweres Hindernis für eine wirksame und vor allem auch für eine auf weitere Sicht planende Tätigkeit der IAEO erwiesen. Die von den bisherigen Generalkonferenzen gebilligten, obendrein stets sehr bescheidenen „Ziele" für die Bestreitung der operationellen Ausgaben der IAEO konnten in keinem Jahr auch nur annähernd erreicht werden. Die Beitragsleistungen blieben vielmehr meist bis zu einem Drittel hinter den gesteckten Zielen zurück, was naturgemäß stets zu erheblichen Einschränkungen der bereits laufenden Programme geführt hat. Die 7. Tagung der Generalkonferenz im Herbst 1963 brachte allerdings gewisse Hoffnungen für die Zukunft. I

Die politischen Auseinandersetzungen waren erstmals maßvoll und traten hinter der sachlichen Arbeit und ihren Problemen zurück. Es ist zwar diesmal wieder nicht zu einem Beschluß gekommen, die Finanzierungsvorschriften des Status zu ändern, nämlich die beiden Budgets (Verwaltungs- und Operationsbudget) zusammenzulegen, was auf die obligatorische Aufbringung auch des Operationsbudgets nach dem Beitragsschlüssel hinausliefe. Die Generalkonferenz billigte jedoch ein **langfristiges Programm,** das – beginnend mit 1965 – für fünf bis sechs Jahre Richtung und Umfang der Tätigkeit der IAEO umreißt, ständiger Überprüfung im Lichte technischer und wissenschaftlicher Entwicklung unterworfen werden soll und eine durchschnittliche Budgeterhöhung von etwa 4,8 % im Jahr vorsieht.

II. Technische Hilfe, Ausbildung und Austausch von Fachkräften

Die IAEO hat bisher insgesamt 68 Ländern technische Hilfe in einer der nachstehend genannten Formen geleistet. So wurden seit Beginn im Jahre 1958 bis zum 1. Dezember 1963 rund 4,7 Mio $ aus Eigenmitteln der IAEO, rund 3,1 Mio $ aus EPTA*-Mitteln bestritten. Hierzu kommen noch verschiedene Beiträge in der Form von gespendeten Geräten, von Studienfreiplätzen, Kernmaterialien usw., im Werte von schätzungsweise 3,4 Mio $.

9 sog. **„vorläufige Hilfsmissionen"**, deren Aufgabe im wesentlichen die Prüfung der Grundfrage ist, in welchem Bereich und in welcher Weise überhaupt in einem Lande technische Hilfe nuklearer Art in Betracht kommen könnte, und 4 sog. **„Nachfolgemissionen"**, die **aus Experten** der verschiedensten Fachrichtungen zusammengesetzt waren und deren Aufgabe im wesentlichen die Vorbereitung substantieller Hilfeleistungsprogramme war, haben bis Ende 1963 insgesamt 49 Länder in Afrika, Asien, Europa und Lateinamerika besucht.

Insgesamt haben bisher 395 Experten und Gastprofessoren aus 30 Ländern, darunter 29 aus der Bundesrepublik Deutschland, Ausbildungsaufgaben wahrgenommen. Ihre Tätigkeit hat sich vorwiegend auf die Bereiche Isotopenanwendung, Gesundheitsschutz, Prospektierung und Aufbereitung von nuklearem Rohmaterial sowie Kernreaktoren erstreckt.

Ausrüstungen verschiedenster Art mit einem Gesamtwert von 1,1 Mio $ sind bisher an 36 Mitgliedsländer vergeben worden; davon stammten 330 000 $ aus den IAEO-Fonds-, 300 000 $ aus EPTA-Mitteln und schätzungsweise 470 000 $ aus freiwilligen Spenden von Mitgliedstaaten.

Bisher hat die Organisation 24 regionale bzw. internationale **Ausbildungskurse** durchgeführt, an denen insgesamt 485 Personen teilgenommen haben. Ferner haben zwei fahrbare Radioisotopen-Laboratorien in 14 Ländern Lateinamerikas, Asiens und kurze Zeit auch Europas (darunter auch in Essen) zu Ausbildungslehrgängen auf dem Gebiet der Isotopentechnik gedient. Rund 1450 Personen nahmen daran teil.

---

* EPTA = UN-Expanded Program for Technical Assistance.

Ein **regionales Radioisotopenzentrum** für die arabischen Länder ist in Kairo eingerichtet worden.

Besonderes Gewicht hat die IAEO seit Beginn ihrer Tätigkeit der **Vergabe von Stipendien** zur Ausbildung von Wissenschaftlern und Fachkräften beigemessen. 1961 hat sie insgesamt 462 Stipendien vergeben (1960: 450). 160 davon sind von der IAEO selbst gewährt und aus ihren Mitteln bestritten (Typ I), 30 von der IAEO vergeben, jedoch aus dem EPTA-Fonds finanziert, und 154 sind von den Mitgliedstaaten der IAEO zur Verfügung gestellt worden (Typ II). Hinzu kommen 118 Stipendien, die von Mitgliedstaaten für die Teilnahme an regionalen Ausbildungskursen an die IAEO gegeben worden sind. Die aufschlußreiche Aufschlüsselung nach Sachgebieten ergibt: 193 Stipendien betreffen Isotopenanwendung, 85 Gesundheit und Sicherheit einschließlich Abfallbeseitigung, 65 die Kernphysik, 47 die Reaktortechnik, 42 die Kernchemie, der Rest verteilt sich auf Prospektierung, Schürfung und Aufbereitung von nuklearem Rohmaterial und die Herstellung und Aufarbeitung von Kernbrennstoffen. Die Organisation hat bisher insgesamt 1 844 Stipendien vergeben. Die Stipendiaten stammten aus 64 Ländern und haben ihre Ausbildung in 75 Gastländern erhalten.

Zusätzlich zum Stipendienprogramm hat die IAEO bis 1. Dezember 1963 31 sog. **Forschungsbeihilfen** gewährt, die Forschern Arbeiten an führenden Kernforschungszentren und Studienreisen ermöglichen.

Die technische Hilfe einschließlich der Stipendienvergabe wird auch in Zukunft ein Hauptbetätigungsgebiet der IAEO bleiben. Das künftige Programm dürfte auch durch den nachstehenden Vorschlag beeinflußt werden, den der sowjetische Delegationschef im Namen aller Ostblockstaaten auf der 6. Generalkonferenz im Herbst 1962 vorgelegt hat:

1. Errichtung von 6 medizinischen Zentren in Entwicklungsländern zur Anwendung von Radioisotopen und von Strahlenquellen für die Diagnose und Behandlung von bösartigen Tumoren und Krankheiten der Schilddrüse, des Blutes, der Haut und anderer Organe;
2. Errichtung von 6 physikalischen Laboratorien in Entwicklungsländern sowie von subkritischen Anordnungen zu Forschungszwecken und zur Ausbildung von Wissenschaftlern

auf dem Gebiet der Atomphysik und -technologie und

3. Gewährung von 300 kostenfreien Stipendien an Entwicklungsländer zur Ausbildung von Fachkräften an wissenschaftlichen Einrichtungen und in Atomzentren.

Die Ostblockstaaten wollen sich mit einem Drittel der Kosten an der Verwirklichung dieser Vorschläge beteiligen. Die Generalkonferenz hat entschieden, daß „dieses und andere Angebote vergleichbarer Art" einer „sehr gründlichen Prüfung" durch Generaldirektor und Gouverneursrat unterzogen werden, um baldmöglichst zu entscheiden, wie sie in das künftige langfristige Programm der IAEO eingestellt werden können.

Die Errichtung eines **Internationalen Instituts für theoretische Physik** in Triest unter der Ägide der IAEO ist vom Gouverneursrat im Juni 1963 gebilligt worden.

III. Kenntnisaustausch

Die **Bibliothek** der IAEO, die allen Mitgliedstaaten zur Verfügung steht, enthielt Ende 1963 ca. 82 300 Erwerbungen. Die IAEO hat die **Herausgabe wissenschaftlicher Publikationen** weiter intensiviert. Sie hat an **Publikationen** rund 350 Titel (Bücher und Broschüren), ferner wissenschaftliche Zeitschriften, Bibliographien usw. mit insgesamt 70 000 Seiten herausgebracht. Diese umfassen Protokolle der wissenschaftlichen Veranstaltungen der IAEO, Handbücher, Veröffentlichungen auf dem Gebiete des Gesundheitsschutzes, technische und bibliographische Publikationen, revidierte Ausgaben bisheriger Veröffentlichungen, Journale und Berichte über Hilfsmissionen. Besonders seien genannt: die zweite Herausgabe eines internationalen Handbuchs für Radioisotope, Veröffentlichungen über den sicheren Transport radioaktiven Materials, die Aufarbeitung radioaktiver Abfälle, Forschungen auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion, die revidierte Ausgabe des Handbuchs über den sicheren Umgang mit Radioisotopen, Listen über alle Veröffentlichungen und alle Einrichtungen auf dem Kernenergiegebiet und zwei weitere Ausgaben der Zeitschrift für Plasmaphysik und Kernfusion.

Bis Ende 1963 hat die IAEO 50 **wissenschaftliche Tagungen** durchgeführt, an denen 7 549 Wissenschaftler aus 67 Ländern

Organisationsplan der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO)

(Stand: 1. Juli 1964)

Sekretariat

GenDir.: Sigvard A. Eklund (S)
Sonderberater:
Baqir H. Hasani (IRQ)
Sonderassistent: John C. Webb (AUS)

Technische Hilfe
Pierre Balligand (F)
Stv.GenDir.: Upendra Goswami (IND)

Verwaltungsbüro für Technische Hilfe
Leiter: Leon Steinig (USA)

Austausch und Ausbildung
Dir.: Josef Kuba (CS)

Technische Lieferungen
Dir.: Cestmir Simáne (CS)

Technische Hilfe
Dir.: Florencio A. Medina (PI)

Technische Vorhaben
Stv. GenDir.:
Gennady A. Yagodin (SU)

Gesundheit, Sicherheit und radioaktive Abfälle
Dir.: Jacques Servant (F)

Wissenschaftliche und technische Information
Dir.: Bernhard Gross (D)

Kernenergie und Reaktoren
Dir.: Francis Miles (USA)

Forschung und Isotope
Stv. GenDir.:
Henry Seligman (GB)

Forschung und Laboratorien
Dir.: Leo Yaffe (CDN)

Isotope
Dir.: Nobufusa Saito (J)

Sicherheitskontrolle und Inspektion
Stv.GenDir.:
Allen McKnight (AUS)

Sicherheitskontrolle
Dir.: Slobodan Nakicenovic (YU)

Verwaltung
Stv. GenDir.:
John A. Hall (USA)

Sekretariat der Generalkonferenz und des Gouverneursrates
Leiter: Patrick J. Bolton (GB)

Außenbeziehungen und Protokoll
Dir.: David Fischer (ZA)

Rechtsfragen
Dir.: Finn Seyersted (N)

Öffentliche Information
Leiter: Lars J. Lind (S)

Haushalt und Finanzen
Dir.: Howard Ennor (USA)

Personal
Stv. Dir.:
Muneer-Uddin Khan (PAK)

Konferenzen und allg. Dienste
Dir.: N.N.

Sprachendienst
Leiter: Luis Meana (RA)

Ständiger Vertreter des Generalsekretärs der Vereinten Nationen bei der IAEO
Albert Dollinger, Genf

Vertreter des Generaldirektors der IAEO bei den Vereinten Nationen
Piskarev, New York

Sprecher
John Burt

teilgenommen haben. Bei diesen Veranstaltungen wurden 2 499 Referate behandelt. Besonders genannt seien die Konferenz über Plasmaphysik und kontrollierte Kernfusion sowie über den Gebrauch von Radioisotopen auf den Gebieten der Tierbiologie und der medizinischen Wissenschaften, die Symposien über die Wirkung ionisierender Strahlung auf das Nervensystem, über Programmgestaltung und Nutzung von Forschungsreaktoren sowie über Kraftreaktoren und das Seminar über Ausbildungsfragen in der Kernenergie. Die Bundesrepublik Deutschland war 1960 Gastland eines Symposions, das im Kernforschungszentrum Karlsruhe über „die Wirkung ionisierender Strahlen auf Saatgut und ihre Bedeutung für die Ertragsverbesserung" durchgeführt wurde. 1962 wurden ebenfalls 12 wissenschaftliche Veranstaltungen der IAEO durchgeführt, darunter eine Konferenz über die Korrosion von Reaktormaterial, Symposien über die Reaktorsicherheit, die Behandlung und Aufbewahrung hochradioaktiver Abfälle und über die Neutronenmessung, -dosimetrie und -standardisierung sowie ein Seminar über theoretische Physik.

Auch 1964 wird etwa die gleiche Anzahl wissenschaftlicher Veranstaltungen durchgeführt werden, darunter im Mai ein Symposion in Heidelberg.

IV. Forschung

Bis 1. Dezember 1963 hat die IAEO insgesamt 221 **Forschungsaufträge** vergeben und 161 erneuert. Hierfür wurden 2 823 512 $ aufgewendet. Hauptgebiete, auf denen Verträge geschlossen wurden, sind Gesundheitsphysik und Strahlenschutz, Radiobiologie, Kraftreaktorstudien, Isotopenanwendung in der Medizin und Beseitigung radioaktiver Abfälle. In der Bundesrepublik Deutschland liefen 1961 4 neue und alte Forschungskontrakte der IAEO im Wert von zusammen etwa 35 000 Dollar.

Das **Laboratorium der IAEO** in Seibersdorf in der Nähe von Wien ist inzwischen im wesentlichen fertiggestellt und hat seine Arbeiten aufgenommen. Es befaßt sich u. a. besonders mit Messungen und Analysen für Gesundheitsschutz und Sicherheitskontrolle, mit der Eichung von Isotopen, der Herstellung von radioaktiven Eichpräparaten und der Eichung und Anpassung von Meßinstrumenten. Die Tätigkeit und Befugnisse des Laboratoriums sind, nicht zuletzt wegen des grundsätzlichen

Widerstandes der Ostblockstaaten gegen eine eigene Forschungstätigkeit der IAEO, stark eingeschränkt.

V. Gesundheitsschutz, Haftung

Auch diesem Bereich hat die IAEO seit Anbeginn besonderes Gewicht beigemessen. Neben den schon erwähnten einschlägigen wissenschaftlichen Veranstaltungen, Forschungsverträgen, Veröffentlichungen und Stipendien hat sie ihre **Grundnormen für den Gesundheitsschutz** einer Revision unterzogen, um sie vor allem den neuen Empfehlungen der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) anzupassen. Das Laboratorium der IAEO hat auf Wunsch von mehreren Mitgliedsländern Studien über die Umweltkontamination durchgeführt und der Strahlenschutzkommission der UN Untersuchungen über die Feststellung von Strontium 90 und Caesium 137 in Nahrungsmitteln in Österreich vorgelegt. Im Rahmen des Forschungsprogramms, das die IAEO zusammen mit dem ozeanographischen Institut in Monaco durchführt, sind vor allem Studien über die Bewegung von Radionukliden und ihren Konzentrationen in Meerestieren und -pflanzen sowie ihre Auswirkungen auf diese vorgenommen worden. Ein System gegenseitiger Hilfeleistung bei schweren Atomunfällen ist gegenwärtig in Ausarbeitung. Schließlich hat die IAEO eine wiederholte Gesundheits- und Sicherheitsinspektion des NORA-Reaktors in Norwegen durchgeführt und Finnland, die Philippinen und Thailand bei Sicherheitsüberprüfungen von Forschungsreaktoren unterstützt. Eine Reihe von Sachverständigengremien der IAEO befaßt sich mit der Ausarbeitung von Richtlinien für die Beseitigung radioaktiver Abfälle im Süßwasser und im Meer, der Behandlung radioaktiver Abfälle durch Benutzer von Isotopen, mit internationalen Maßnahmen für die Beseitigung radioaktiver Abfälle im Meer und den Methoden der Aufarbeitung solcher Abfälle vor ihrer Lagerung anstelle ihrer Abgabe in die Umwelt. Die Tätigkeit der Organisation auf dem Gebiete des Gesundheitsschutzes wird auch nach dem Programm 1963 weiter vertieft werden.

Die von der IAEO veranstaltete diplomatische Konferenz in Wien nahm am 19. Mai 1963 den Entwurf eines **Übereinkommens über Mindestnormen für die Haftung** für Atomanlagen an. Mehrere Staaten – darunter die USA, Kanada und die Bundesrepublik – enthielten sich der Stimme. Die IAEO hat sich auch

an der Diplomatischen Seerechtskonferenz in Brüssel im Mai 1962 maßgeblich beteiligt, die eine Konvention über die **Haftung der Betreiber von Reaktorschiffen** ausgearbeitet hat, die bereits von einer Anzahl von Staaten unterzeichnet worden ist.

VI. Anwendung radioaktiver Isotope

Gerade im Hinblick auf die Bedürfnisse der Entwicklungsländer hat die IAEO ihre Tätigkeit auf diesem Gebiet weiter verstärkt. Neben den bereits erwähnten einschlägigen wissenschaftlichen Veranstaltungen, Expertenentsendungen, Forschungsverträgen, Stipendien und Veröffentlichungen hat sie insbesondere auch ihre Zusammenarbeit auf diesem Gebiete mit den Sonderorganisationen der UN, vor allem der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO), weiter vertieft. Mehrere gemeinsame wissenschaftliche Veranstaltungen und Untersuchungen zeugen hiervon. In der Praxis der Förderungsmaßnahmen wurde vor allem die Anwendung radioaktiver Isotope in der Medizin, insbesondere zu Diagnose und Therapie, betont. Zahlreiche Studien befassen sich aber auch mit der für die Entwicklungsländer besonders bedeutsamen Isotopenanwendung in der Landwirtschaft einschließlich der Tierzucht. Weitere Studien und Veröffentlichungen betreffen die Isotopenanwendung in der Industrie und Hydrologie sowie die Kalibrierung von radioaktiven Lösungen und die Verbesserung und Vereinheitlichung ihrer Meßmethoden.

VII. Reaktoren, Kernbrennstoffe

Die IAEO hat sich in den letzten Jahren mit besonderem Nachdruck der Fragen der Wirtschaftlichkeit der Erzeugung von Elektrizität aus Kernspaltung und der Technologie und der Wirtschaftlichkeit kleiner und mittlerer **Leistungsreaktoren** angenommen und verschiedene Untersuchungsergebnisse, insbesondere über Kostenfragen bei Leistungsreaktoren, veröffentlicht. Nach einer Entschließung der 6. Generalkonferenz sollen diese Arbeiten in enger Zusammenarbeit und Koordinierung zwischen IAEO, UN, deren Sonderorganisationen und der Weltkraftkonferenz fortgeführt werden. Mehrere Missionen in Mitgliedsländern haben sich auch mit einer Prüfung der örtlichen Möglichkeiten für nukleare Stromerzeugung befaßt. Die

IAEO ist vom Sonderfonds der Vereinten Nationen beauftragt worden, eine energiewirtschaftliche Untersuchung der Lage auf Luzon durchzuführen.

Die IAEO bemüht sich, die personellen und sachlichen Schwierigkeiten, denen verschiedene Mitgliedsländer bei der Errichtung und dem Betrieb von **Forschungsreaktoren** begegnen, im Rahmen ihrer Programme für Ausbildung und technische Hilfe allmählich zu beheben. In dem gemeinsamen von Norwegen und der IAEO durchgeführten NORA-Reaktor-Forschungsprojekt führt die Organisation mit Wissenschaftlern aus fortgeschrittenen und entwicklungsfähigen Ländern Forschungen über reaktorphysikalische Probleme durch.

In Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten bemüht sich die IAEO auch um eine bessere Koordinierung der **Messungen von nuklearen Daten** und ihrer Auswertung.

Die Betätigung der IAEO bei der **Zurverfügungstellung von Reaktormaterial** und von nuklearem **Ausgangsmaterial** und **Kernbrennstoffen** ist nach wie vor bescheiden geblieben. Kernbrennstoff wurde bisher an Finnland, Japan, Jugoslawien, Kongo (Leopoldville), Mexiko, Norwegen und Pakistan vermittelt, kleinere Mengen besonderen spaltbaren Materials an Argentinien, Finnland, Griechenland, Jugoslawien, Österreich und die Vereinigte Arabische Republik.

VIII. Sicherheitskontrolle

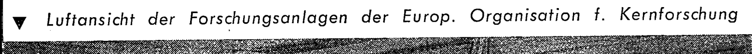
Seit der Gründungskonferenz der IAEO im Jahre 1956 sind die Vorschriften des Statuts über die Sicherheitskontrolle zur Verhütung des militärischen Mißbrauchs der von der IAEO gewährten Hilfe stark umstritten. Der Ostblock und ein Teil der neutralen Mitglieder bekämpfen sie als unangemessene Beeinträchtigung der Souveränität der Mitgliedstaaten. Gleichwohl hat der Gouverneursrat gegen die Stimmen dieser Mitglieder Richtlinien und Verfahrensregeln für die Anwendung der Sicherheitskontrolle gebilligt, die in der Zwischenzeit auf einige von der IAEO vermittelte Projekte angewendet wurden. Sie sind allerdings teilweise nachträglich wieder von der Kontrolle ausgenommen worden, da gewisse in den Richtlinien vorgesehene Mindestleistungen bzw. Mindestmengen von Kernbrennstoffen nicht erreicht wurden. Auf Grund eines Angebots der USA unterliegen gegenwärtig 4 amerikanische

▲ *Hochflußreaktor der Forschungsanstalt Petten/Niederlande*

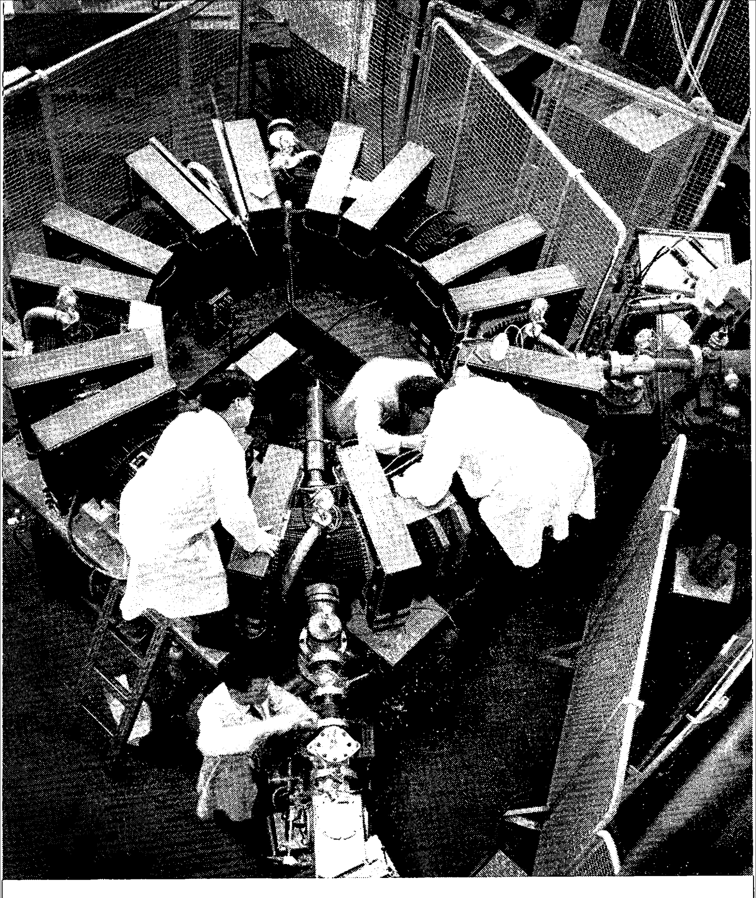
Europäische Atomgemeinschaft

▼ *Gesamtansicht der Forschungsanstalt Ispra/Italien*

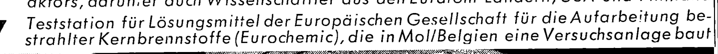
▲ *Der Gouverneursrat der Internationalen Atomenergie-Organisation tagt in Wien*



▼ *Luftansicht der Forschungsanlagen der Europ. Organisation f. Kernforschung*



Fusionsforschung in Fontenay-aux-Roses/Frankreich



▲ Mitglieder der internationalen Forschungsgruppe im Kontrollraum des Halden-Reaktors, darunter auch Wissenschaftler aus den Euratom-Ländern, USA und Finnland

▼ Teststation für Lösungsmittel der Europäischen Gesellschaft für die Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe (Eurochemic), die in Mol/Belgien eine Versuchsanlage baut

Forschungsreaktoren auf begrenzte Zeit der Sicherheitskontrolle der IAEO, vor allem um Erfahrungen bei der praktischen Anwendung zu gewinnen. Die grundsätzlich vorgesehene allgemeine Überprüfung der Richtlinien und Verfahrensregeln für die Sicherheitskontrolle soll 1964 stattfinden. Die IAEO-Kontrolle soll sich künftig auch auf Reaktoren über 100 Megawatt erstrecken. Im September 1963 wurde auf Grund eines dreiseitigen Vertrages zwischen den USA, Japan und der IAEO die Sicherheitskontrolle des bilateralen Abkommens zwischen den beiden Regierungen auf die Organisation übertragen. Die Vereinigten Staaten haben angekündigt, daß sie ähnliche Übertragungen anderer bilateraler Abkommen beabsichtigen.

Anschrift des Verfassers:
Ministerialrat Hermann Costa, Verwaltungsdirektor und stellvertetender Generalsekretär der Europäischen Organisation für die Entwicklung und den Bau von Raumfahrzeugträgern (ELDO), 36 Rue la Pérouse, Paris 16e.

2. Die Europäische Kernenergie-Agentur der OECD

Von Hermann Costa

A. Rechtsgrundlagen

1. Statut der Europäischen Kernenergie-Agentur (Entscheidung des Rats der OEEC vom 20. Dezember 1957; Statut in Kraft getreten am 1. Februar 1958, auch nach Umgestaltung der OEEC in die OECD, gemäß Ratsbeschluß auf Grund des Übereinkommens über die OECD und der Vereinbarung betr. die Anwendung von Art. 15 dieses Übereinkommens, in Kraft geblieben, vgl. Bundesanzeiger Nr. 70 vom 14. 4. 1959).
2. Übereinkommen über die Gründung der Europäischen Gesellschaft für die chemische Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe (Eurochemic) vom 20. Dezember 1957 mit annexiertem Statut (BGBl. 1959 II S. 621 ff.).
3. Übereinkommen über die Errichtung einer Sicherheitskontrolle auf dem Gebiet der Kernenergie vom 20. Dezember 1957 (BGBl. 1959 II S. 585 ff.).

4. Entscheidung des Rates der OEEC über die Annahme von Grundnormen für den Strahlenschutz vom 12. Juni 1959 (BGBl. 1961 II S. 806 ff.).

B. Mitglieder

Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und die Türkei. Assoziierte Mitglieder sind die USA und Kanada.

C. Organe, Gerichtshof, Finanzierung

1. Die Europäische Kernenergie-Agentur (ENEA) ist keine selbständige internationale Organisation, sondern ein Teil der OECD mit eigenem Aufgabenbereich. Sie unterliegt daher den Weisungen und Beschlüssen des Rats der OECD. Ihre Aufgaben werden durch den **Direktionsausschuß für Kernenergie** wahrgenommen, der sich aus je einem Vertreter aller teilnehmenden Mitgliedstaaten der OECD und der assoziierten Mitglieder USA und Kanada zusammensetzt. Präsident ist gegenwärtig Prof. U. W. Hochstrasser (Schweiz). Der Direktionsausschuß kann Unterausschüsse (z. B. besteht ein ständiger Unterausschuß für Gesundheit und Sicherheit) sowie Studien- und Arbeitsgruppen einsetzen.

   Das Sekretariat der Agentur, ein Teil des Sekretariats der OECD, unterstützt den Direktionsausschuß und die Untergruppen. Es umfaßt 48 Stellen, von denen 45 besetzt sind. Generaldirektor der Agentur ist Pierre Huet, Frankreich. Deutscher Chefdelegierter im Direktionsausschuß ist Staatssekretär Dr. Wolfgang Cartellieri, Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung.

2. Durch das Übereinkommen der OECD über die Errichtung einer Sicherheitskontrolle auf dem Gebiete der Kernenergie (s. A 3, S. 321) und das ihm beigefügte Protokoll ist ein **Gerichtshof** errichtet worden, der aus 7 durch den Rat der OECD auf 5 Jahre ernannten Richtern besteht. Deutsches Mitglied ist Prof. Dr. Georg Erler, Göttingen. Der Gerichtshof ist zuständig vor allem im Rahmen der Sicherheitskontrolle, insbesondere für Rechtsmittel gegen Kontrollmaß-

nahmen und Schadensersatz bei widerrechtlichen Maßnahmen. Die Zuständigkeit kann aber auch durch Übereinkommen von Mitgliedstaaten in anderen Fragen der nuklearen Zusammenarbeit und bei Streitigkeiten über Auslegung und Anwendung des Eurochemic-Übereinkommens begründet werden.

3. Die ENEA hat nur ein **Teilbudget** im Rahmen des Gesamtbudgets der OECD. Das Teilbudget für 1961 betrug rund 2 233 000 NF. Die Ausgaben für das Jahr 1963 belaufen sich auf etwa 2,2 Mio NF. Die Bundesrepublik Deutschland trägt hiervon nach dem OECD-Beitragsschlüssel rund 20 %.

D. Aufgaben

1. Errichtung von **gemeinsamen Unternehmen** zur Nutzung der Kernenergie für friedliche Zwecke einschließlich der Beschaffung des benötigten Kernbrennstoffes.
2. **Förderung der Forschung** durch Herbeiführung von Vereinbarungen zwischen den Mitgliedstaaten über die gemeinsame Benutzung nationaler Forschungsstätten und über die Errichtung gemeinsamer Forschungseinrichtungen; Förderung des Austauschs wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse und Informationen; Durchführung internationaler wissenschaftlicher Veranstaltungen.
3. **Förderung der Ausbildung** von wissenschaftlichem und technischem Personal durch Kurse in den Ausbildungsstätten der Mitgliedsländer.
4. **Harmonisierung der Gesetzgebung,** vor allem auf den Gebieten des Gesundheitsschutzes, der Haftpflicht bei Atomschäden und der Versicherung gegen das Atomrisiko.
5. **Förderung des internationalen Handels** auf dem Kernenergiegebiet durch Liberalisierungsmaßnahmen.
6. **Einrichtung und Durchführung einer Sicherheitskontrolle** zur Verhütung jeglichen Mißbrauchs der durch die ENEA gewährten Hilfe, insbesondere bei gemeinsamen Unternehmen.
7. **Zusammenarbeit mit anderen internationalen Organisationen und Nichtregierungs-Organisationen.**

(Wegen weiterer Einzelheiten über die Europäische Kernenergie-Agentur und ihre Aufgaben und bisherige Entwicklung siehe Atomtaschenbücher 1959, S. 33 ff. und 1960/61, S. 22 ff.).

I

I. Allgemeines

Die Europäische Kernenergie-Agentur hat sich in den 6 Jahren ihres Bestehens als ein wertvolles Instrument der Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Atomenergie im breiteren europäischen Rahmen erwiesen. Besonderes Gewicht kommt hierbei den von der ENEA gegründeten gemeinsamen Unternehmen Eurochemic, Halden und Dragon zu. Aber auch auf den Gebieten des Gesundheitsschutzes, der Förderung der Forschung, der Haftpflicht für Atomschäden und der Ausbildung von Fachkräften kann die ENEA auf beachtliche Ergebnisse verweisen, die teilweise ihren Niederschlag in der Gesetzgebung der Mitgliedsländer gefunden haben oder finden werden. Für die künftige Entwicklung der Europäischen Kernenergie-Agentur dürften eine etwaige Entscheidung über den Beitritt von Großbritannien und anderer Mitgliedsländer der OECD zu Euratom sowie die zukünftigen Beziehungen der politisch neutralen Mitglieder der ENEA zu Euratom von wesentlichem Einfluß sein.

II. Gemeinsame Unternehmen

1. Die Europäische Gesellschaft für die chemische Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe (Eurochemic)

Mitglieder: Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Frankreich, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und die Türkei. Sitz: Mol (Belgien).

Rechtsform: Internationale Aktiengesellschaft mit privatwirtschaftlichem Charakter.

Organe: a) Die **Generalversammlung.** Sie besteht aus allen Aktionären der Gesellschaft, wobei jede Aktie das Recht auf eine Stimme gibt. Sie ist zuständig für alle bedeutsamen Fragen, insbesondere für Satzungsänderungen. b) Der **Verwaltungsrat.** Er ist verantwortlich für die Geschäftsführung der Gesellschaft und besteht aus 16 Mitgliedern mit gleichem Stimmrecht. Die deutschen Aktionäre haben zwei Sitze, von denen einen die Bundesregierung, einen die industriellen Aktionäre innehaben.

Neben diese Organe tritt zur Wahrung der Interessen der beteiligten Staaten die sog. **Sondergruppe.** Sie besteht aus

Vertretern der Teilnehmerstaaten am Eurochemic-Übereinkommen im Direktionsausschuß für Kernenergie. Die Sondergruppe hat gewisse Aufsichtsbefugnisse; ihrer Genehmigung unterliegen z. B. alle Satzungsänderungen, teilweise mit Einstimmigkeit.

Generaldirektor war bis Ende 1963 Ministerialrat a. D. Dr. Erich Pohland (Deutschland).

Kapital: Das ursprüngliche Grundkapital von Eurochemic betrug 21,5 Mio $, davon hat die Bundesrepublik Deutschland 68 Anteile zu je 50 000 $ übernommen, von denen 19 Anteile an deutsche Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft, der chemischen Industrie und des Reaktorbaus abgegeben worden sind. Im Juni 1963 wurde eine Kapitalerhöhung auf 28,95 Mio $ beschlossen, hiervon übernimmt die Bundesrepublik 32 Anteile zu je 50 000 $.

Die Eurochemic-Anlage dient zwei Zwecken:

a) als Versuchsanlage, in der die Mitgliedstaaten Erfahrungen für den eventuellen Bau und Betrieb eigener Aufarbeitungsanlagen gewinnen und Fachkräfte ausbilden können;

b) als Produktionsstätte, in der die Kernbrennstoffe chemisch aufgearbeitet werden können, die im Laufe der nächsten Jahre in den Reaktoren der Mitgliedsländer anfallen.

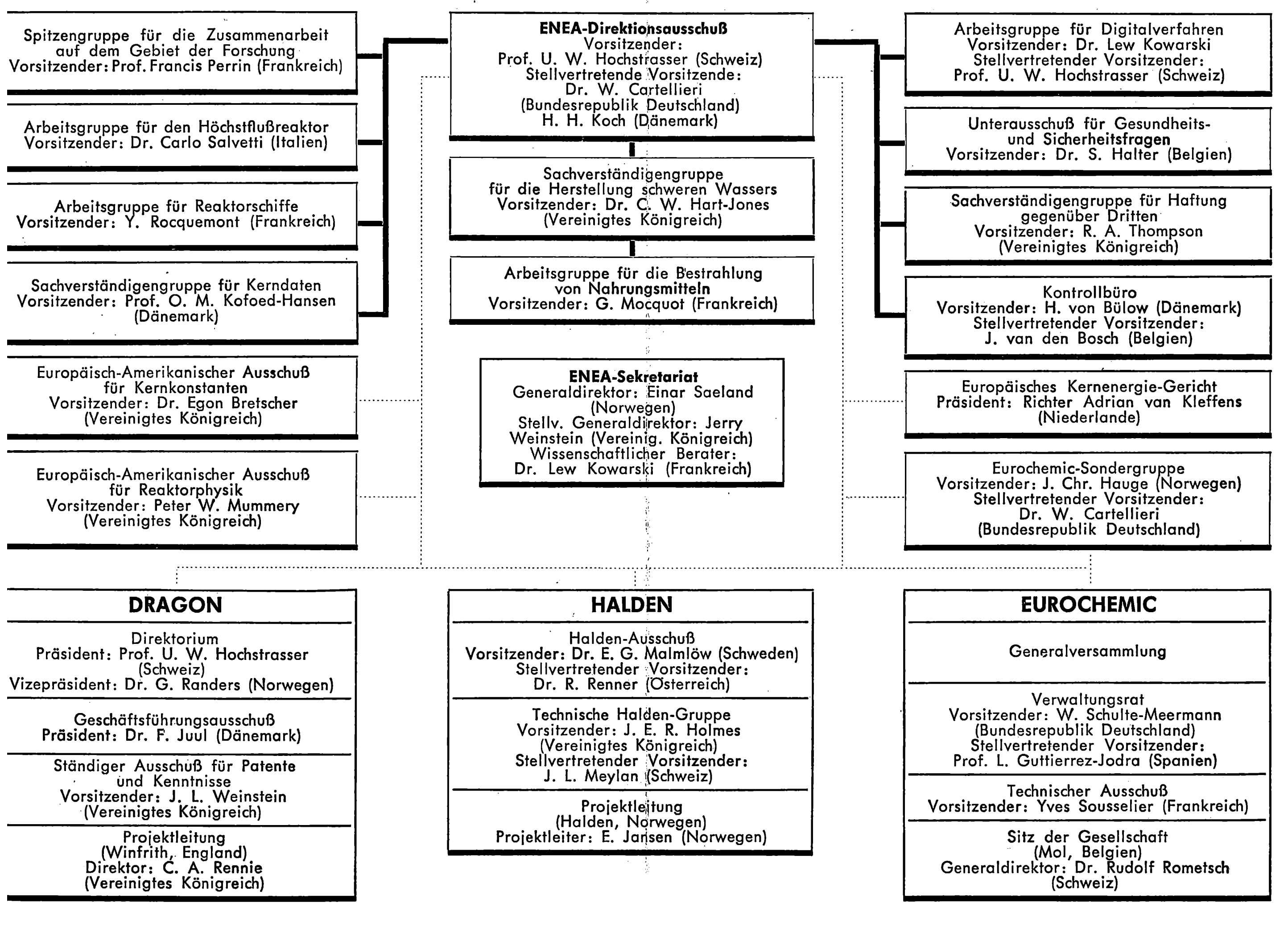
Das Werk, dessen Grundstein im Juni 1960 in unmittelbarer Nachbarschaft des belgischen Atomforschungszentrums Mol gelegt worden ist, wird gegenwärtig nach einem Projekt der französischen Gesellschaft St. Gobain Nucléaire errichtet. Es wird auf Grund von Ausschreibungen durch Industrieunternehmen aus den Mitgliedstaaten, darunter auch aus der Bundesrepublik Deutschland, erbaut. Die Arbeiten an der Aufarbeitungsanlage, den Laboratorien und den Hilfsanlagen sind so weit gediehen, daß mit der Arbeitsaufnahme im Laboratorium Mitte 1964 und in der Aufarbeitungsanlage Ende 1965 gerechnet werden kann. Das Werk wird eine Aufarbeitungskapazität von 350 kg natürlichen oder leicht angereicherten Urans (bis zu 5 % Uran 235) haben. Gegenwärtig wird geprüft, ob die Eurochemic-Anlage durch entsprechende Änderungen und Erweiterungen auch für die Aufarbeitung von hochangereicherten Kernbrennstoffen (90 bis 95 % Uran 235) eingerichtet werden soll.

2. Halden

Die im Juni 1958 abgeschlossene Vereinbarung über den gemeinsamen Betrieb des schwerwassermoderierten und schwerwassergekühlten Siedewasserreaktors in Halden (Norwegen) als Unternehmen der OECD, an dem neben Großbritannien, Schweden, Norwegen, der Schweiz, Dänemark und Österreich auch die Europäische Atomgemeinschaft (Euratom) teilnimmt, ist zunächst bis Ende 1962 verlängert worden. Am Halden-Unternehmen arbeitet auch die US-Atomenergie-Kommission durch Entsendung von Fachkräften mit. Auch die finnische Atomkommission ist durch ein zweiseitiges Abkommen mit dem norwegischen Atomenergie-Institut Halden an dem Projekt beteiligt. Der Reaktor ist erstmals im Juni 1959 kritisch geworden. Das erste Versuchsprogramm, das Versuchen mit niedriger Leistung diente, wurde im April 1961 abgeschlossen. Der Reaktor ist nach gewissen Veränderungen, die den Betrieb zu Experimenten mit hoher Leistung (20 000 kW) befähigen sollten, im März 1962 mit einer zweiten Ladung von leicht angereichertem Uran wieder kritisch geworden. Am 16. Januar 1963 wurde beschlossen, das Halden-Projekt um weitere anderthalb Jahre – bis Juni 1964 – zu verlängern. Ein neues Programm, für das ein Betrag von maximal 1,9 Mio $ aufgewendet werden soll, sieht weitere Forschungen mit dem Reaktor vor. Das bisherige Gesamtbudget betrug 6,3 Mio $. Im Halden-Unternehmen arbeitet eine internationale Mannschaft von etwa 150 Köpfen, von denen etwa 50 Wissenschaftler sind, die zu mehr als der Hälfte aus anderen Ländern als dem Sitzstaat Norwegen stammen.

3. Dragon

Auch an dem Bau und späteren Betrieb des gasgekühlten Hochtemperaturreaktors „Dragon" in Winfrith Heath (Großbritannien) als gemeinsamem OECD-Unternehmen sind die o. a. sechs OECD-Mitgliedstaaten und Euratom auf Grund einer Vereinbarung vom März 1959 beteiligt. Der im April 1961 begonnene Bau des Reaktors macht gute Fortschritte, so daß für Ende 1963 mit seiner Fertigstellung und für Anfang 1964 mit der ersten Brennstoffüllung gerechnet werden kann. Das mit der Reaktorkonstruktion verbundene



Organisationsplan der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD Stand 1. 6. 1964
Spitzengruppe für die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Forschung Vorsitzender: Prof. Francis Perrin (Frankreich)
Arbeitsgruppe für den Höchstflußreaktor Vorsitzender: Dr. Carlo Salvetti (Italien)
Arbeitsgruppe für Reaktorschiffe Vorsitzender: Y. Rocquemont (Frankreich)
Sachverständigengruppe für Kerndaten Vorsitzender: Prof. O. M. Kofoed-Hansen (Dänemark)
Europäisch-Amerikanischer Ausschuß für Kernkonstanten Vorsitzender: Dr. Egon Bretscher (Vereinigtes Königreich)
Europäisch-Amerikanischer Ausschuß für Reaktorphysik Vorsitzender: Peter W. Mummery (Vereinigtes Königreich)
ENEA-Direktionsausschuß Vorsitzender: Prof. U. W. Hochstrasser (Schweiz) Stellvertretende Vorsitzende: Dr. W. Cartellieri (Bundesrepublik Deutschland) H. H. Koch (Dänemark)
Sachverständigengruppe für die Herstellung schweren Wassers Vorsitzender: Dr. C. W. Hart-Jones (Vereinigtes Königreich)
Arbeitsgruppe für die Bestrahlung von Nahrungsmitteln Vorsitzender: G. Mocquot (Frankreich)
ENEA-Sekretariat Generaldirektor: Einar Saeland (Norwegen) Stellv. Generaldirektor: Jerry Weinstein (Vereinig. Königreich) Wissenschaftlicher Berater: Dr. Lew Kowarski (Frankreich)
Arbeitsgruppe für Digitalverfahren Vorsitzender: Dr. Lew Kowarski Stellvertretender Vorsitzender: Prof. U. W. Hochstrasser (Schweiz)
Unterausschuß für Gesundheits- und Sicherheitsfragen Vorsitzender: Dr. S. Halter (Belgien)
Sachverständigengruppe für Haftung gegenüber Dritten Vorsitzender: R. A. Thompson (Vereinigtes Königreich)
Kontrollbüro Vorsitzender: H. von Bülow (Dänemark) Stellvertretender Vorsitzender: J. van den Bosch (Belgien)
Europäisches Kernenergie-Gericht Präsident: Richter Adrian van Kleffens (Niederlande)
Eurochemic-Sondergruppe Vorsitzender: J. Chr. Hauge (Norwegen) Stellvertretender Vorsitzender: Dr. W. Cartellieri (Bundesrepublik Deutschland)
DRAGON
Direktorium Präsident: Prof. U. W. Hochstrasser (Schweiz) Vizepräsident: Dr. G. Randers (Norwegen)
Geschäftsführungsausschuß Präsident: Dr. F. Juul (Dänemark)
Ständiger Ausschuß für Patente und Kenntnisse Vorsitzender: J. L. Weinstein (Vereinigtes Königreich)
Projektleitung (Winfrith, England) Direktor: C. A. Rennie (Vereinigtes Königreich)
HALDEN
Halden-Ausschuß Vorsitzender: Dr. E. G. Malmlöw (Schweden) Stellvertretender Vorsitzender: Dr. R. Renner (Österreich)
Technische Halden-Gruppe Vorsitzender: J. E. R. Holmes (Vereinigtes Königreich) Stellvertretender Vorsitzender: J. L. Meylan (Schweiz)
Projektleitung (Halden, Norwegen) Projektleiter: E. Jansen (Norwegen)
EUROCHEMIC
Generalversammlung
Verwaltungsrat Vorsitzender: W. Schulte-Meermann (Bundesrepublik Deutschland) Stellvertretender Vorsitzender: Prof. L. Guttierrez-Jodra (Spanien)
Technischer Ausschuß Vorsitzender: Yves Sousselier (Frankreich)
Sitz der Gesellschaft (Mol, Belgien) Generaldirektor: Dr. Rudolf Rometsch (Schweiz)

Forschungs- und Entwicklungsprogramm, das unter Einschaltung der Industrie und der Forschungszentren in den Mitgliedstaaten durchgeführt wird, hat sich bisher hauptsächlich auf die in Betracht kommenden Brennstoffelemente und den Heliumkreislauf konzentriert. Ein Abkommen über die Verlängerung des Dragon-Abkommens und über die Erweiterung des technischen und finanziellen Rahmens des Projekts ist Anfang Januar 1963 in Kraft getreten. Nach diesem Abkommen wird die Laufzeit des ursprünglich bis Ende März befristeten Projekts bis zum 31. März 1967 verlängert und der Kostenaufwand von ursprünglich 13,6 Mio £ auf 25 Mio £ erhöht. Davon wird Großbritannien 10.2 und Euratom 11.5 Mio £ aufbringen. Der Rest verteilt sich auf die übrigen 5 Mitglieder. Die Erweiterung des Projekts bezweckt, die Mitglieder mit Informationen zu versehen, „die zum Entwurf eines wirtschaftlichen gasgekühlten und mit Graphit moderierten Hochtemperaturreaktors führen". Die wissenschaftlichen Untersuchungen sollen die Grundlage für die Errichtung eines großen Kraftwerks bilden. Bei Dragon arbeitet ein internationaler Stab von etwa 250 Personen, von denen etwa 130 Wissenschaftler sind; von ihnen kommen über die Hälfte aus anderen Mitgliedsländern als dem Sitzstaat.

4. Studien über den gemeinsamen Bau und Betrieb eines Kernenergie-Schiffes

Eine Studiengruppe der ENEA für nuklearen Schiffsantrieb hat sich in den vergangenen Jahren vor allem mit Fragen der Wirtschaftlichkeit mehrerer Reaktortypen für diesen Antrieb und mit Problemen der Konstruktion und des Betriebs eines kernenergiegetriebenen Schiffes einschließlich der Rechtsfragen, Haftungsprobleme usw. befaßt. Der Direktionsausschuß für Kernenergie hielt jedoch in seiner Sitzung am 2. November 1962 mit weit überwiegender Mehrheit einen Beschluß über die Auswahl eines Reaktors und Schiffstyps sowohl zum Zwecke des sofortigen Baus als auch zum Zweck weiterer Studien für verfrüht. Es soll statt dessen zunächst die künftige Entwicklung auf diesem Gebiet beobachtet werden und die bestehende Studiengruppe sodann die Lage erneut prüfen.

5. Neue Vorhaben

Der Bau und Betrieb eines Reaktors mit sehr hohem Neutronenfluß, ein gemeinsames Forschungsprogramm für die Haltbarmachung von Nahrungsmitteln durch Bestrahlung sowie die Gründung eines Europäischen Zentralarchivs für Rechnungsprogramme auf dem Gebiet der Kernenergie gehören zu den neuen Vorhaben der ENEA.

III. Forschung, wissenschaftliche Zusammenarbeit, Ausbildung

Die ENEA befaßt sich auch mit Fragen der **direkten Umwandlung** von Wärme, die aus Kernspaltung gewonnen wird, in elektrische Energie, insbesondere auf magneto-hydrodynamischem Wege. Außerdem ist ein **Europäisch-Amerikanischer Ausschuß für Reaktorphysik** gegründet worden, der vor allem die Zusammenarbeit zwischen den OECD-Mitgliedsländern bei solchen Arbeiten fördern soll, die sich mit den Problemen der Neutronenphysik befassen, die für den Reaktorbau Bedeutung haben.

Der im Juni 1959 geschaffene **Europäisch-Amerikanische Ausschuß für Kerndaten** hat mittlerweile die Meßprogramme der Mitgliedsländer geprüft und sich auch solcher Länder angenommen, die in diesem Arbeitsbereich erst zu arbeiten beginnen. Der Ausschuß befaßt sich gegenwärtig mit Fragen der Zusammenarbeit zwischen den einschlägigen Laboratorien bei Wirkungsquerschnittsmessungen und bei ihrer Auswertung sowie mit der Prüfung von Meßapparaturen.

Eine Studiengruppe der ENEA für **Lebensmittelbestrahlung** hat sich mit einer Anzahl von Möglichkeiten der Bestrahlung von Lebensmitteln, insbesondere mit der Bestrahlung von Kartoffeln und der Pasteurisierung von Früchten und Fruchtsäften befaßt. Gegenwärtig wird ein Vorschlag der österreichischen Regierung über die Durchführung eines gemeinsamen Forschungsprogramms auf diesem Gebiete im österreichischen Kernforschungszentrum in Seibersdorf geprüft.

An **wissenschaftlichen Veranstaltungen** hat die ENEA u. a. im Jahre 1961 im Kernforschungszentrum Karlsruhe ein Symposion über die Kritikalitätskontrolle in metallurgischen und chemischen Anlagen durchgeführt, an dem etwa 100 europäische und amerikanische Fachleute teilgenommen haben. Sie hat

sich auch an einem internationalen gewerkschaftlichen Seminar in Düsseldorf beteiligt, auf dem vom Standpunkt der Arbeitnehmer aus die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Kernenergie, der Strahlenschutz für Arbeitnehmer und die Nutzung von Radioisotopen in der Industrie behandelt worden sind. In den Jahren 1960 bis 1961 hat die ENEA in Harwell und Saclay **Ausbildungskurse** für Techniker und für Lehrkräfte an Universitäten und technologischen Instituten durchgeführt. 1963 veranstaltete die ENEA im spanischen Kernforschungszentrum Moncloa bei Madrid ein Symposion über die Verfahren der Individualdosimetrie und in Brüssel über die naßchemische Aufarbeitung von bestrahlten Kernbrennstoffen.

Ein großes internationales Symposion über das magnetohydrodynamische Verfahren zur Erzeugung elektrischer Energie ist für Sommer 1964 in Paris vorgesehen.

IV. Gesundheitsschutz, Haftung für Atomschäden

1. Die 1959 vom Rat der OEEC beschlossenen und von der Bundesrepublik 1961 ratifizierten **Grundnormen für den Strahlenschutz** haben bereits zu einer gewissen Vereinheitlichung der Strahlenschutzgesetzgebung der Mitgliedsländer geführt. Sie wurden inzwischen auf Grund neuer Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) in Zusammenarbeit mit Euratom revidiert. Entsprechend einer Entscheidung des Rates vom 18. Dezember 1962 wurde den Mitgliedstaaten empfohlen, die revidierten Grundnormen*) für den Strahlenschutz der ENEA anzuwenden. Anlage I dieser Entscheidung enthält die höchstzulässigen Strahlenmengen für Beschäftigte in Strahlenbetrieben, besondere Bevölkerungsgruppen, Einzelpersonen und die Gesamtbevölkerung, Anlage II die höchstzulässigen Konzentrationen von Radionukliden im Trinkwasser und in der Atemluft.

   Im Rahmen eines **Systems des Informationsaustauschs über Messungen der Umweltradioaktivität** in den OECD-Ländern

---

*) Veröffentlicht im 5. Tätigkeitsbericht der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD, Paris, Juli 1963, S. 95–136. Erhältlich in englischer oder französischer Sprache bei der ENEA/OECD, 38, Boulevard Suchet, Paris 16 .

erhält die ENEA regelmäßig Meßergebnisse aller Mitgliedstaaten über die Umweltradioaktivität (Luft, Niederschläge, gewisse Nahrungsmittel und in gewissen Fällen auch Oberflächengewässer). Auf Grund eines Ratsbeschlusses der OEEC vom Juli 1961 richtet die ENEA gegenwärtig ein **europäisches Überwachungs- und Warnsystem** ein, nach dem ihr von den Mitgliedstaaten jede nicht normale Erhöhung der Umweltradioaktivität, die eine Strahlengefährdung der Bevölkerung mit sich bringen kann, sofort gemeldet werden muß, damit rechtzeitig die notwendigen Schutz- und Abwehrmaßnahmen getroffen werden können. Die in den Mitgliedstaaten angewandten Verfahren für die Probenahme und die Messung der Radioaktivität der Luft und der Niederschläge sollen weiter angeglichen werden.

Eine Studie über die **Beseitigung radioaktiven Abfalls in der Nordsee** ist ebenfalls im Gange. Schließlich hat sich die ENEA an der Revision der Internationalen Konvention über den Gütertransport auf der Eisenbahn beteiligt sowie eine Expertenberatung über die erforderlichen Schutzmaßnahmen anläßlich des Besuchs des US-Atomschiffs „Savannah" herbeigeführt.

2. Das im Juli 1960 von 16 Mitgliedstaaten der OEEC unterzeichnete Übereinkommen über die **Haftung auf dem Gebiete der Kernenergie** ist noch nicht in Kraft getreten, da die erforderlichen Ratifizierungen noch nicht vorliegen. Das Übereinkommen regelt die Haftung des Inhabers einer Atomanlage nach dem Prinzip der Gefährdungshaftung. Es ist durch eine Zusatzkonvention über die Staatshaftung **vom Januar 1963 ergänzt worden,** durch die der Ersatz von Kernenergieschäden in den Fällen geregelt wird, für welche die für den Anlageninhaber erhältliche Deckung nicht ausreicht. Die Bundesrepublik und die meisten anderen europäischen Staaten beabsichtigen, die OEEC-Haftungsvereinbarung gemeinsam mit der Zusatzkonvention zu ratifizieren. Gewisse Anpassungen des OEEC-Übereinkommens werden in Hinblick auf die Brüsseler Konvention vom Mai 1962 über die Haftung der Inhaber von nuklearen Schiffen und das weltweite Wiener Atomhaftungsübereinkommen vom Mai 1963 (vgl. 318) erforderlich werden. Im Januar 1963 wurde eine Zusatzvereinbarung unterzeichnet, nach der die

in der Haftpflichtkonvention der OECD von 1960 festgelegte Höchstgrenze für Entschädigungen heraufgesetzt wird.

V. Handelsfragen; Sicherheitskontrolle

1. Das seit 1956 bestehende und in überarbeiteter Form bis zum Inkrafttreten der OECD-Konvention verlängerte **Stillhalteabkommen** für den innereuropäischen Handel auf dem Gebiete der Kernenergie hatte – wenn auch mit zahlreichen Ausnahmeregelungen – handelspolitische Erschwerungen untersagt. Das Abkommen ist im Zuge der Überprüfung der Ratsentscheidungen der OEEC durch die neue OECD bisher nicht erneuert worden, da von den meisten Mitgliedstaaten ein Bedürfnis hierfür verneint worden ist.

2. Auf der Grundlage des Übereinkommens der OEEC über die Errichtung einer **Sicherheitskontrolle** auf dem Gebiete der Kernenergie vom 20. Dezember 1957 (s. A 3, S. 321) sind die vom sog. Kontrollbüro der ENEA ausgearbeiteten Sicherheitsregeln (Security Regulations) und die Verfahrensregeln für die Sicherheitskontrolle in Kraft getreten. Sie befassen sich mit den Kontrollvorschriften und ihrer Durchführung bei Forschungs- und Versuchsreaktoren, insbesondere den gemeinsamen Unternehmen Halden und Dragon, für die sie bereits in der Praxis angewendet werden.

VI. Zusammenarbeit mit anderen internationalen Organisationen

Zwischen ENEA und Euratom besteht seit Beginn der Tätigkeit der Agentur eine sehr enge Zusammenarbeit. Vertreter der Euratom-Kommission nehmen an allen Beratungen des Direktionsausschusses, seiner Unterausschüsse, Studien- und Arbeitsgruppen aktiven Anteil.

Auch mit der Internationalen Atomenergie-Organisation in Wien bestehen auf Grund eines Abkommens vom September 1960 sehr enge Beziehungen. Das Abkommen sieht ausdrücklich eine wechselseitige Unterrichtung in allen Fragen von gemeinsamer Bedeutung und die beiderseitige Beteiligung an allen Gremien von gemeinsamem Interesse vor. In der Praxis hat sich die Zusammenarbeit der beiden Organisationen besonders auf den Gebieten der Gesundheit und Sicherheit, der Haftung für Atomschäden und bei den Studien der IAEO über

die wirtschaftlichen Aspekte der Kernenergie bewährt. Die ENEA beteiligte sich an der Ausarbeitung der unter dem Patronat der Internationalen Atomenergie-Organisation aufgestellten und im Mai 1963 angenommenen internationalen Konvention über die Haftung bei Atomunfällen.

Schließlich hat die ENEA auch enge Beziehungen und Kontakte mit anderen internationalen Organisationen, die sich nur zum Teil mit Kernenergiefragen befassen, sowie mit einschlägigen industriellen und gewerkschaftlichen Nichtregierungs-Organisationen aufgenommen.

Anschrift des Verfassers:
Ministerialrat Hermann Costa, Verwaltungsdirektor und stellvertretender Generalsekretär der Europäischen Organisation für die Entwicklung und den Bau von Raumfahrzeugträgern (ELDO), 36, Rue la Pérouse, Paris 16e.

3. DIE EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT

Von Hans-Hilger Haunschild

A. Rechtsgrundlagen

1. Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom),
2. Protokoll über die Vorrechte und Befreiungen der Europäischen Atomgemeinschaft,
3. Protokoll über die Satzung des Gerichtshofs der Europäischen Atomgemeinschaft,
4. Abkommen über gemeinsame Organe der europäischen Gemeinschaften,

sämtlich vom 25. 3. 1957 (BGBl. 1957 II S. 753 ff.).

B. Mitglieder

Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg und die Niederlande. Beitrittsmöglichkeit für weitere europäische Staaten.

C. Organe

1. Versammlung, genannt **Europäisches Parlament;** gemeinsam für Euratom (EAG), Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) und Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS). Mitglieder: je 36 Abgeordnete aus der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, je 14 aus Belgien und den Niederlanden, 6 aus Luxemburg. Ernennung durch nationale Parlamente aus deren Mitte; spätere allgemeine unmittelbare Wahlen vorgesehen.
2. **Rat.** Mitglieder: je 1 Vertreter der Regierungen der Mitgliedstaaten. Tagungen des Rates von Euratom werden im allgemeinen mit denen des Rates der EWG verbunden, insbesondere zur Behandlung von Fragen, die beide Gemeinschaften betreffen. Vorbereitung der Arbeiten der Räte durch Ausschuß der Ständigen Vertreter der Mitgliedstaaten bei den Gemeinschaften.
3. **Kommission.** 5 Mitglieder verschiedener Staatsangehörigkeit. Ernennung durch Regierungen der Mitgliedstaaten für 4 Jahre; Wiederernennung zulässig. Kommissionsmitglieder sind unabhängig. Kommission kann durch Mißtrauensvotum des Europäischen Parlaments zum Rücktritt gezwungen werden. Beraten durch **Ausschuß für Wissenschaft und Technik,** 20 Mitglieder, ernannt vom Rat nach Anhörung der Kommission auf 5 Jahre.
4. **Gerichtshof,** gemeinsam für Euratom, EWG, EGKS: 7 Mitglieder, unterstützt durch 2 Generalanwälte. Ernennung durch Regierungen der Mitgliedstaaten auf 6 Jahre; teilweise Neubesetzung alle 3 Jahre; Wiederernennung zulässig. Richter und Generalanwälte sind unabhängig.
5. **Wirtschafts- und Sozialausschuß,** gemeinsam für Euratom und EWG. Kein Organ im Rechtssinn. Aufgabe: Beratung der Räte und der Kommissionen. 101 Mitglieder, davon je 24 aus der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, je 12 aus Belgien und den Niederlanden, 5 aus Luxemburg. Ernennung durch Räte nach Anhörung der Kommissionen. Ausschuß gliedert sich in fachliche Gruppen, darunter je eine für Sozial-, Gesundheits- und Ausbildungsfragen und für Wirtschaftsfragen auf dem Kerngebiet.

Vorläufiger **Sitz** der Gemeinschaft ist Brüssel. Gerichtshof und Parlament haben Geschäftsstellen in Luxemburg.

D. Aufgaben

1. **Förderung der Forschung** durch Unterstützung der Forschungen in den Mitgliedstaaten und Durchführung eines eigenen Programms zu ihrer Ergänzung.
2. **Verbreitung der Kenntnisse,** die die Gemeinschaft durch ihre Forschungen erwirbt, Unterstützung des Austauschs sonstiger Kenntnisse.
3. Festsetzung von Grundnormen für den **Gesundheitsschutz;** Mitwirkung bei Überwachung der Radioaktivität, bei Sicherheitsvorkehrungen für gefährliche Versuche und bei Ableitung radioaktiver Stoffe.
4. **Erleichterung von Investitionen** durch hinweisende Programme und Stellungnahmen zu Investitionsvorhaben.
5. **Versorgung mit Kernmaterialien** durch ein zentrales Versorgungssystem.
6. **Überwachung der Sicherheit,** um zweckwidrige Verwendung von Kernmaterialien zu verhindern.
7. Schaffung eines **Gemeinsamen Marktes** auf dem Kerngebiet; Herstellung der Freizügigkeit von Arbeitskräften, Erleichterung des Abschlusses von Versicherungsverträgen, Erleichterung des Kapitalverkehrs.
8. **Verbindung zu dritten Staaten** und anderen internationalen Organisationen.

I. Allgemeines

Die Europäische Atomgemeinschaft hat jetzt, 6 Jahre nach ihrer Gründung, die Zeit des organisatorischen Aufbaus beendet. Das 5. Jahr ihres Bestehens (1962) war durch 3 Ereignisse gekennzeichnet: den Amtsantritt des neuen Präsidenten der Kommission im Januar; das im März gestellte Beitrittsgesuch Großbritanniens und Dänemarks; die Beschlußfassung im Ministerrat über das zweite 5-Jahres-Forschungsprogramm im Juni. Unabhängig von der Aufnahme neuer Mitglieder, die im größeren Zusammenhang der Erweiterung aller drei europäischen Gemeinschaften gesehen werden muß, aber zunächst infolge der Unterbrechung der Verhandlungen über den britischen und dänischen Beitritt im Januar 1963 verzögert worden ist, bedeutet

allein die ungefähre Verdoppelung der Mittel für das Forschungsprogramm ein weiteres Wachstum der Gemeinschaft und eine Ausdehnung ihres Tätigkeitsbereichs und Einflusses auf die Forschungsarbeiten in den Mitgliedstaaten. Das Euratom-Haushaltsvolumen hat bereits 1963 rund 100 Mio EWA-Rechnungseinheiten (= US-Dollar) betragen, das Personal der Gemeinschaft 2 500 Bedienstete überstiegen. Wegen der Einzelheiten der Haushalts- und Personalentwicklung wird auf die Übersichten auf Seite 352 und 353 verwiesen.

Die Zusammenarbeit zwischen der Gemeinschaft und ihren Mitgliedstaaten ist im Laufe der Jahre immer enger geworden. Dazu hat vor allem die Arbeit des **Beratenden Ausschusses für Kernforschung** beigetragen, in dem Vertreter der Regierungen und der Kommission gemeinsam alle Fragen des Forschungsprogramms, das immer mehr in den Vordergrund der gesamten Tätigkeit der Gemeinschaft tritt, erörtern. Hinzu kommen die ständig zunehmenden wechselseitigen Beziehungen in der Praxis, die von der Gemeinschaft durch den Abschluß von Forschungsverträgen, an denen häufig Forschungsstellen aus mehreren Mitgliedstaaten beteiligt sind, gefördert werden. Auf diesem Wege wird die Integration der europäischen Kernforschung und Atomindustrie weiter Fortschritte machen.

II. Forschung, Entwicklung und Ausbildung

Das unter dem Datum vom 23. Juli 1962 veröffentlichte zweite Forschungs- und Ausbildungsprogramm bildet den Rahmen für die Tätigkeit der Gemeinschaft in den Jahren 1963 bis 1967 (ABl. EG 1962 S. 2008). In seinem Beschluß hat der Rat den Höchstbetrag der Forschungsmittel auf 425 Mio EWA-RE und die obere Grenze für den Personalbestand Ende 1967 auf 3200 Bedienstete festgesetzt. Das Programm ist im Anhang I enthalten; in ihm werden die einzelnen Tätigkeiten der Gemeinschaft auf den verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Gebieten beschrieben. Im Anhang II werden Mittel und Personal nach Tätigkeitsgebieten aufgeschlüsselt (siehe Faltblatt nach S. 340). Änderungen des Programms, mit Ausnahme der ausdrücklich nur als Hinweis gekennzeichneten Angaben, sowie Ergänzungen können – ebenso wie das Programm selbst – vom Rat nur einstimmig beschlossen werden. Vom

ersten Forschungsprogramm, das in Anhang V zum Euratom-Vertrag festgesetzt war und für das 215 Mio EWA-RE zur Verfügung standen, sind 20,5 Mio und Mitte 1963 nochmals rund 4 Mio auf das zweite Programm übertragen worden, so daß der Gesamtbetrag der Mittel für die Zeit von 1963 bis 1967 knapp 450 Mio RE beträgt.

Das Forschungsprogramm der Gemeinschaft wird auf zwei Wegen ausgeführt:

- durch Arbeiten in der **Gemeinsamen Kernforschungsstelle**, die über 4 Anstalten in Ispra, Petten, Karlsruhe und Geel verfügt bzw. verfügen wird;

- durch **Forschungsverträge,** vornehmlich mit Forschungsinstituten und Industrieunternehmen in den Euratom-Mitgliedstaaten. Dabei wird unterschieden zwischen Forschungsverträgen im engeren Sinne, bei denen der Partner von Euratom in eigener Verantwortung die Ausführung genau umschriebener Arbeiten übernimmt, deren Kosten voll von der Gemeinschaft getragen werden, und Assoziationsverträgen, bei denen die beiden Partner zur gemeinsamen Durchführung meist umfangreicher, langfristiger Forschungen ein gesellschaftsähnliches Verhältnis eingehen, das durch gemeinsame Kostentragung, gemischte Forscherteams und gemeinsame Leitung der Arbeiten gekennzeichnet ist. Während des ersten Fünfjahresprogramms, also bis zum 31. Dezember 1962, hat die Kommission 300 Verträge abgeschlossen (vgl. die Listen in Euratom-Information Vol. 1 No. 1, Mai 1963, S. 40 ff., und in Quarterly Digest, Vol. 2 No. 4, S. 5 ff.). Ein Teil dieser Verträge ist auch in 4 Listen enthalten, die die Kommission im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht hat (ABl. EG 1960, 1327; 1961, 57, 1961, 855, und 1962, 2453). Seit Ende 1962 veröffentlicht die Kommission regelmäßig Mitteilungen über diejenigen Gebiete, auf denen sie Forschungsaufträge vergeben will, und fordert Interessenten in der Gemeinschaft auf, entsprechende Vorschläge bei ihr einzureichen (vgl. die ersten Bekanntmachungen, ABl. EG 1962, 2773, und 1963, 2073).

Die Forschungstätigkeit Euratoms wird sich im zweiten 5-Jahresprogramm auf die folgenden Gebiete erstrecken:

1. Gemeinsame Kernforschungsstelle

a) **Ispra.** Die Hauptaufgabe des Zentrums, das zur Zeit in 3 Hauptabteilungen für Reaktorphysik, Materialien und Ingenieurtechnik gegliedert ist, wird weiterhin die Entwicklung des schwerwassermoderierten und organisch gekühlten Natururan-Reaktors vom Typ ORGEL sein (siehe Nr. 2 a, S. 338). Daneben liegt einer der Schwerpunkte bei dem Gemeinsamen Rechenzentrum, das sich auch mit der Entwicklung von Programmierungsmethoden für die automatische Dokumentation und die mechanische Übersetzung, vor allem aus dem Russischen ins Englische, befaßt. Ferner bestehen kleinere Gruppen für Forschungen auf den Gebieten der direkten Konversion, der magnetischen Resonanz und der Festkörperphysik. Ispra wird in kleinerem Umfang auch an den Arbeiten zur Entwicklung schneller Reaktoren und auf den Gebieten der chemischen Aufarbeitung und der Abfallbehandlung mitwirken, die im wesentlichen auf Grund von Verträgen durchgeführt werden. Die geologischen und mineralogischen Forschungen wurden inzwischen, da sie nicht als vordringlich angesehen werden, eingestellt.

b) **Petten.** Die Forschungsarbeiten werden auf die Benutzung des Materialprüfreaktors HFR ausgerichtet sein. Daneben aber übernimmt diese Forschungsanstalt die Koordination der Assoziationsverträge über den Dragon-Reaktor und den deutschen THTR (siehe Nr. 2 c, S. 338) und soll in diesem Rahmen auch selbst Forschungen ausführen. Eine ähnliche Mitwirkung wird bei dem SUSPOP-Projekt (siehe Nr. 2 e, S. 338) beabsichtigt.

c) **Karlsruhe.** Bei planmäßigem Verlauf der Bauarbeiten für das Europäische Institut für Transurane erwartet man die Inbetriebnahme wenigstens eines Teils des Instituts für 1965. Die Aufgaben werden vor allem in der Plutoniumforschung mit dem Ziel der Entwicklung von Plutonium-Brennelementen bestehen. Daneben sollen auch andere Transurane auf ihre Verwendbarkeit als Brennstoffe untersucht werden. In der Übergangszeit bis zur Fertigstellung des Instituts werden weiterhin Forschungen auf Grund von Verträgen ausgeführt, namentlich um Personal heranzubilden.

d) **Geel.** Das Zentralbüro für Kernmessungen wird seine Forschungsarbeiten im Rahmen des Programms des bestehenden

europäisch-amerikanischen Ausschusses für Kerndaten der Kernenergie-Agentur der OECD (ENEA) fortsetzen.

2. Reaktoren

a) Die Entwicklung des organischen Reaktors **ORGEL** wird weiterhin die hauptsächliche Aufgabe des Zentrums Ispra bleiben. Vorgesehen sind eine kritische Anordnung ECO (**Exp**erience **c**ritique **O**rgel), mit deren Bau 1962 begonnen wurde, der Bau eines Loops, voraussichtlich im BR 2 in Mol (siehe Nr. 2 g, S. 339), der Versuchsreaktor ESSOR (ESSais ORgel) mit Baubeginn im Jahre 1963 sowie ein umfangreiches Forschungsprogramm, vor allem auf dem Gebiet der Brennstoffe (Urankarbid, SAP) und der als Kühlmittel vorgesehenen Polyphenyle. Diese Arbeiten werden zum Teil außerhalb Ispras im Vertragswege ausgeführt.

b) Die Entwicklung **schneller Reaktoren**, der größte Einzelpunkt des Programms, wird ausschließlich durch Assoziationsverträge betrieben. Euratom beteiligt sich an den französischen Arbeiten in Cadarache, die Bau und Betrieb des Versuchsreaktors Rapsodie und einer schnellen kritischen Anordnung sowie die Entwicklung eines großen Prototypreaktors umfassen; außerdem an dem Karlsruher Projekt, das ebenfalls die Entwicklung eines großen Prototyps und eine kritische Anordnung zum Gegenstand hat. Hinzu kommt die Euratom-Unterstützung des italienischen Vorhabens eines schnellen Reaktors auf der Grundlage des Uran-Thorium-Kreislaufs vom Typ RAPTUS.

c) Auf dem Gebiet der **fortgeschrittenen Gasreaktoren** setzt Euratom die Beteiligung am Dragon-Projekt, einem gemeinsamen Unternehmen der ENEA, fort. Neu hinzugetreten ist die Weiterentwicklung des sog. Schulten-Reaktors, die in Zusammenarbeit mit BBC-Krupp und der Kernforschungsanlage Jülich Forschungen zur Weiterentwicklung des Kugelhaufenreaktor-Konzepts und die Projektierung eines Thorium-Hochtemperatur-Reaktors zum Gegenstand haben wird.

d) Das im ersten Programm unter dem Abkommen mit den USA eingeleitete Programm zur Weiterentwicklung **erprobter Reaktoren** amerikanischer Bauart wird fortgesetzt und zugleich auf die Graphit-Gas-Reaktoren ausgedehnt. Wie bisher sollen diese Arbeiten sich vor allem auf die Weiterentwicklung

der Brennstoffe und Umhüllungsmaterialien, die Untersuchung von Strukturmaterialien, die Entwicklung von Reaktorkomponenten und die Leistungssteigerung der Reaktoren beziehen. Ein Teil dieser Forschungen wird weiterhin in Zusammenarbeit mit den USA durchgeführt werden.

e) Als **neue Reaktoren,** denen Euratom sich in erster Linie zuwenden soll, werden der von der holländischen Gesellschaft KEMA entwickelte Suspensionsreaktor (SUSPOP) und der Reaktor mit Nebelkühlung genannt. Auf dem letztgenannten Gebiet hat die Kommission bereits eine Zusammenarbeit mit italienischen Stellen eingeleitet. Als weitere Möglichkeiten für zukünftige Untersuchungen werden u. a. Reaktoren mit nuklearer Überhitzung, Natrium-Graphit-Reaktoren und Salzschmelzenreaktoren erwähnt. Mittel für einige deutsche Arbeiten an Reaktoren mit nuklearer Überhitzung werden im Haushalt 1964 schon zur Verfügung stehen.

f) Die im ersten Programm begonnenen Arbeiten auf dem Gebiet des **nuklearen Schiffsantriebs** sollen weitergeführt werden. Falls sie erfolgreich sind, kann Euratom sich an Bau und Betrieb eines Schiffsreaktors und am Betrieb eines nuklearen Schiffs beteiligen. Der Haushalt 1964 enthält bereits einen Ansatz für die Beteiligung am Bau eines Schiffsreaktors.

g) Der gemeinsame Betrieb des Materialprüfreaktors **BR 2** im belgischen Atomforschungszentrum Mol wird auch während des zweiten 5-Jahres-Programms fortgesetzt.

3. Aufarbeitung und Abfallbeseitigung

a) Die **chemische Aufarbeitung** von bestrahlten Kernbrennstoffen ist neu in das Euratom-Programm aufgenommen worden. Als besonders dringlich werden der Bau einer europäischen Anlage für die Aufarbeitung hochangereicherten Urans aus den Forschungs- und Prüfreaktoren sowie die Aufarbeitung von Plutonium-Brennelementen angesehen. Hieran wird sich Euratom beteiligen. Ferner werden Forschungen unternommen zur Verbesserung der wäßrigen Reprocessing-Verfahren und in größerem Umfang zur Entwicklung von Methoden für die Aufarbeitung auf trockenem Wege, insbesondere pyrometallurgische und Verflüchtigungsverfahren.

b) Euratom will sich auch der verschiedenen Aspekte der Behandlung und Lagerung **radioaktiver Abfallstoffe** annehmen. Die Forschungen sollen sich vor allem auf die Auffindung geologisch geeigneter Lagerstätten, die Entwicklung von Verfahren zur Behandlung schwach und stark aktiver Abfälle und die Abfallbeseitigung im Meer beziehen.

4. Radioisotope

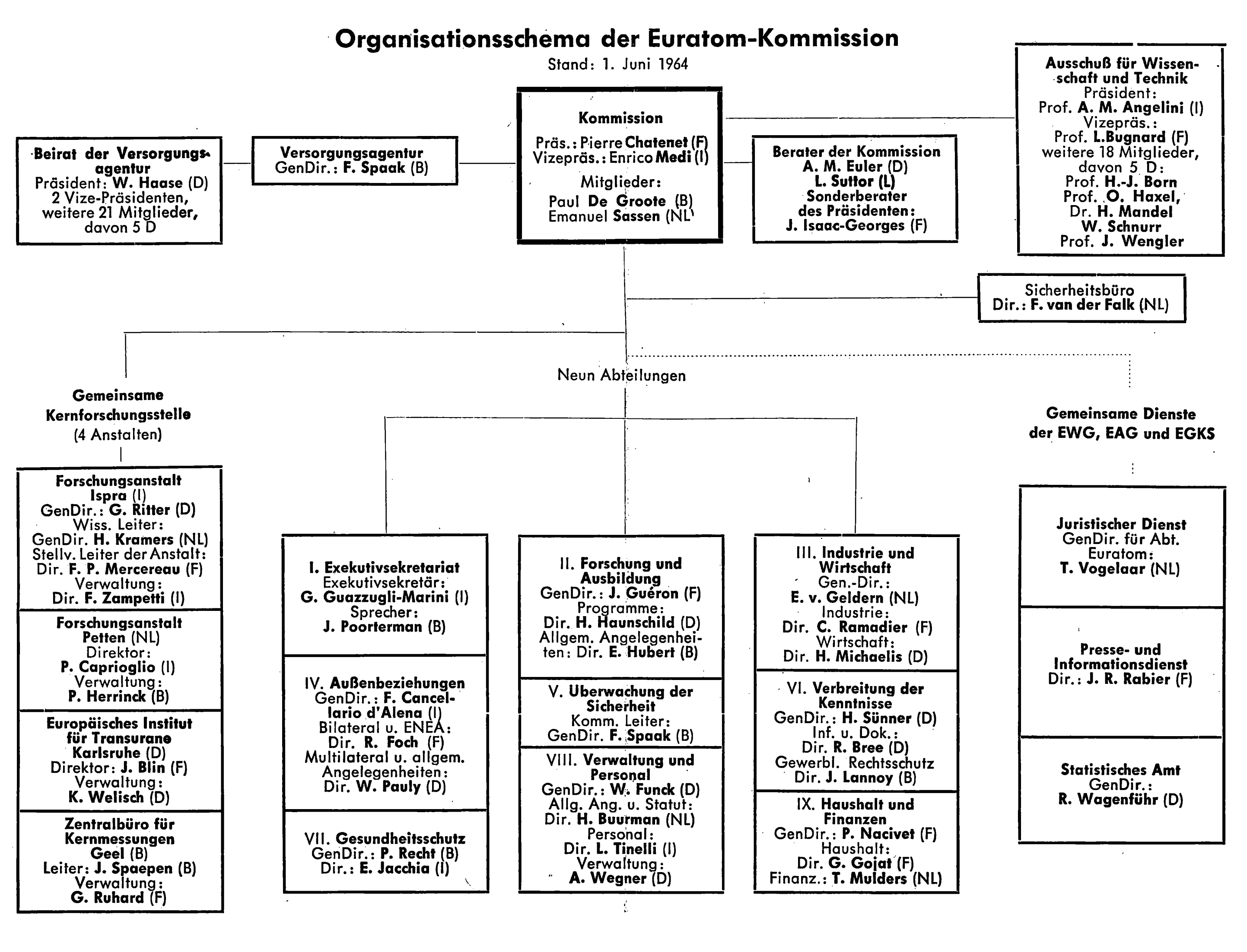
Das von der Kommission gebildete Büro „Eurisotop" soll die Anwendung von Radioisotopen in der Industrie durch Vermittlung von Informationen und durch die Entwicklung neuer Verfahren fördern. Auf dem Gebiet der Forschung sollen das Programm zur Herstellung seltener markierter Moleküle (vgl. ABl. EG 1961, 411; 1962, 294, 2037, 2582; 1963, 673, 689) fortgesetzt und Verträge zur Produktion neuer Isotope geschlossen werden. Größere Arbeiten werden sich auf die Möglichkeit der Wiedergewinnung und Verwertung von Spaltprodukten aus bestrahlten Brennstoffen beziehen.

5. Kernfusion und Plasmaphysik

Die Gemeinschaft hat mit allen Forschungsstellen, die in nennenswertem Umfang auf diesem Gebiet tätig sind – also dem französischen Kommissariat für Atomenergie (C. E A.), dem italienischen Zentrum in Frascati, dem Institut für Plasmaphysik in München-Garching, der Kernforschungsanlage Jülich und der holländischen F. O. M. in Jutphaas – Assoziierungsverträge geschlossen, die auch während des zweiten Programms bestehen bleiben sollen.

6. Gesundheitsschutz und Biologie

Die Tätigkeit der Gemeinschaft in diesem Bereich wird im zweiten Programm erheblich erweitert. Der Schwerpunkt der Forschungen soll bei der Untersuchung der Strahlenwirkungen auf Lebewesen liegen: Diagnose und Behandlung von Strahlenerkrankungen, Untersuchung der genetischen Strahlenwirkungen, statistische Erhebungen im Hinblick auf Spätschäden, Aufnahme, Retention und Ausscheidung von Radioisotopen bei Tieren, Bewegung der Radioisotope in Umwelt und Pflanzen.



Organisationsschema der Euratom-Kommission
Stand: 1. Juni 1964
Kommission
Präs.: Pierre Chatenet (F)
Vizepräs.: Enrico Medi (I)
Mitglieder:
Paul De Groote (B)
Emanuel Sassen (NL)
Beirat der Versorgungsagentur
Präsident: W. Haase (D)
2 Vize-Präsidenten,
weitere 21 Mitglieder,
davon 5 D
Versorgungsagentur
GenDir.: F. Spaak (B)
Berater der Kommission
A. M. Euler (D)
L. Suttor (L)
Sonderberater des Präsidenten:
J. Isaac-Georges (F)
Ausschuß für Wissenschaft und Technik
Präsident:
Prof. A. M. Angelini (I)
Vizepräs.:
Prof. L. Bugnard (F)
weitere 18 Mitglieder,
davon 5 D:
Prof. H.-J. Born
Prof. O. Haxel,
Dr. H. Mandel
W. Schnurr
Prof. J. Wengler
Sicherheitsbüro
Dir.: F. van der Falk (NL)
Neun Abteilungen
Gemeinsame Kernforschungsstelle
(4 Anstalten)
Forschungsanstalt Ispra (I)
GenDir.: G. Ritter (D)
Wiss. Leiter:
GenDir. H. Kramers (NL)
Stellv. Leiter der Anstalt:
Dir. F. P. Mercereau (F)
Verwaltung:
Dir. F. Zampetti (I)
Forschungsanstalt Petten (NL)
Direktor:
P. Caprioglio (I)
Verwaltung:
P. Herrinck (B)
Europäisches Institut für Transurane
Karlsruhe (D)
Direktor: J. Blin (F)
Verwaltung:
K. Welisch (D)
Zentralbüro für Kernmessungen
Geel (B)
Leiter: J. Spaepen (B)
Verwaltung:
G. Ruhard (F)
I. Exekutivsekretariat
Exekutivsekretär:
G. Guazzugli-Marini (I)
Sprecher:
J. Poorterman (B)
IV. Außenbeziehungen
GenDir.: F. Cancellario d'Alena (I)
Bilateral u. ENEA:
Dir. R. Foch (F)
Multilateral u. allgem. Angelegenheiten:
Dir. W. Pauly (D)
VII. Gesundheitsschutz
GenDir.: P. Recht (B)
Dir.: E. Jacchia (I)
II. Forschung und Ausbildung
GenDir.: J. Guéron (F)
Programme:
Dir. H. Haunschild (D)
Allgem. Angelegenheiten: Dir. E. Hubert (B)
V. Überwachung der Sicherheit
Komm. Leiter:
GenDir. F. Spaak (B)
VIII. Verwaltung und Personal
GenDir.: W. Funck (D)
Allg. Ang. u. Statut:
Dir. H. Buurman (NL)
Personal:
Dir. L. Tinelli (I)
Verwaltung:
A. Wegner (D)
III. Industrie und Wirtschaft
Gen.-Dir.:
E. v. Geldern (NL)
Industrie:
Dir. C. Ramadier (F)
Wirtschaft:
Dir. H. Michaelis (D)
VI. Verbreitung der Kenntnisse
GenDir.: H. Sünner (D)
Inf. u. Dok.:
Dir. R. Bree (D)
Gewerbl. Rechtsschutz
Dir. J. Lannoy (B)
IX. Haushalt und Finanzen
GenDir.: P. Nacivet (F)
Haushalt:
Dir. G. Gojat (F)
Finanz.: T. Mulders (NL)
Gemeinsame Dienste der EWG, EAG und EGKS
Juristischer Dienst
GenDir. für Abt. Euratom:
T. Vogelaar (NL)
Presse- und Informationsdienst
Dir.: J. R. Rabier (F)
Statistisches Amt
GenDir.:
R. Wagenführ (D)

Zweites Euratom-Fünfjahresprogramm 1963-1967

Aufschlüsselung der Mittel und des Personals

Gegenstand	Mittel aus dem ersten Programm	Mittel des zweiten Programms	Als Hinweis dienende Aufschlüsselung: Personal und Betriebsausgaben	Geräte, Ausrüstung usw.	Immobiliarinvestitionen	Verträge	Personalbestand am 1. 1. 63	Personalbestand am 31.12.67
	In Millionen Rechnungseinheiten[1])							
I Gemeinsame Kernforschungsstelle – Ispra	3	72	61	7	–	4	1 270	1 700
II – Karlsruhe	3	25	8,1	6,4	1,5	9	60	300
III – ZBKM Geel	–	11	6,9	3,5	0,6	–	120	180
IV – Petten	8,5	19	8,5	10	0,5	–	50	350
V Programm ORGEL[2])	–	57	–	42	7	8	–	–
VI Schnelle Reaktoren	–	73	2	–	–	71	25	90
VII Fortgeschrittene gasgekühlte Reaktoren	6	25	2	–	–	23	42	60
VIII Reaktor BR-2	–	12	2,3	–	–	9,7	60	70
IX Erprobte Reaktortypen	–	29,5	1,6	–	–	27,9	21	43
X Aufarbeitung von Brennstoffen	–	14		–	–			
XI Behandlung radioaktiver Abfallstoffe	–	5		–	–			
XII Neue Reaktortypen	–	9	1,4 (X–XIV)	–	–	39,1 (X–XIV)	20 (X–XIV)	40 (X–XIV)
XIII Atomarer Schiffsantrieb	–	7,5		–	–			
XIV Radioisotope	–	5		–	–			
XV Fusion und Plasmaphysik	–	31	4	–	–	27	85	130
XVI Gesundheitsschutz und biologische Untersuchungen	–	17,5	3	–	–	14,5	60	110
XVII Ausbildung	–	3	0,4	–	–	2,6	7	7
XVIII Verbreitung der Kenntnisse und allgemeine Dokumentation	–	9,5	4	3,5	–	2	90	120
	20,5	425	105,2	72,4	9,6	237,8	1 910	3 200[3])

[1]) Eine Rechnungseinheit des Europäischen Währungsabkommens = 1 US-$ = 4 DM.

[2]) Die Personal- und Betriebsausgaben und der Personalbestand für Punkt V, ORGEL, sind in den Ansätzen zu Punkt I, Ispra, enthalten.

[3]) Durch Ratsbeschluß festgesetzte Höchstgrenze des gesamten Personalbestandes.

Ferner erstreckt sich das Programm auf die Anwendung strahlentechnischer Verfahren in der Landwirtschaft und nukleare Methoden in der medizinischen Forschung.

7. Ausbildung

Hier wird der Akzent auf die Einrichtung von Praktika und die Gewährung von Stipendien gelegt werden. Außerdem wird die Kommission sich um die Harmonisierung der Ausbildung in den Mitgliedstaaten bemühen, namentlich durch die Einführung von einheitlichen Diplomen für Kerntechniker.

III. Verbreitung der Kenntnisse

Mit der Ausdehnung des Forschungsprogramms gewinnen die Ordnung und Verbreitung der Forschungsergebnisse zunehmend an Bedeutung.

1. Bekanntgabe der Forschungsergebnisse

Die Kenntnisse, die die Gemeinschaft bei der Durchführung ihres Forschungsprogramms – sei es durch Arbeiten in der Kernforschungsstelle, sei es auf Grund von Verträgen – erwirbt, hat sie nach dem Euratom-Vertrag zu verbreiten. Diejenigen Kenntnisse, die sich für eine industrielle Nutzung nicht eignen, also z. B. Ergebnisse der Grundlagenforschung, sollen, wie es in den Kernforschungszentren der Mitgliedstaaten allgemein üblich ist, veröffentlicht werden. Bei anderen, industriell interessanten Kenntnissen soll jedoch der Industrie in den Mitgliedstaaten eine gewisse Vorrangstellung dadurch gesichert werden, daß sie nur den Staaten selbst und den Unternehmen und Personen im Euratom-Gebiet, die sie ihrerseits nicht weiterleiten dürfen, zur Verfügung gestellt werden. Dies schließt nicht aus, daß die Gemeinschaft auf Grund von Abkommen mit dritten Staaten auch derartige Kenntnisse ihren auswärtigen Partnern überläßt, vor allem bei einem wechselseitigen Austausch. Die Mitteilung der Kenntnisse im Euratom-Raum soll durch nationale Korrespondenten – in der Bundesrepublik durch die Zentralstelle für Atomkernenergie–Dokumentation beim Frankfurter Gmelin-Institut – vorgenommen werden.

2. Dokumentation

Das zweite 5-Jahres-Programm sieht die Errichtung eines Dokumentationzentrums vor, das mit elektronischen Speichern ausgestattet wird. Mit ihrer Hilfe und in enger Zusammenarbeit mit ausländischen Behörden, insbesondere der US-Atomenergie-Kommission, wird die Zentralstelle für Information und Dokumentation in der Lage sein, Dokumentationsanfragen zu beantworten und Dokumentationsnachforschungen durchzuführen.

3. Veröffentlichungen

Die Kommission gibt die folgenden, regelmäßig erscheinenden, wissenschaftlich-technischen Veröffentlichungen heraus:

a) **Transatom-Bulletin** — Nachweise über Übersetzungen von wissenschaftlichen Texten aus slawischen und anderen östlichen Sprachen in eine westliche Sprache.

b) **Quarterly Digest** — Informationen über das gemeinsame Forschungsprogramm mit den USA, das Verzeichnisse der abgeschlossenen Forschungsverträge mit Übersichten über die Vertragsgegenstände und Zusammenfassungen der Ergebnisberichte enthält. Ab 1964 erscheint Quarterly Digest als Teil von Euratom-Information.

c) **Euratom-Bulletin** — eine vierteljährlich erscheinende Zeitschrift, in der vor allem die wissenschaftliche Tätigkeit der Gemeinschaft allgemein verständlich für einen größeren Interessentenkreis dargestellt wird.

d) **Euratom-Information** — Überblick über die Ergebnisse der gesamten Euratom-Forschungstätigkeit. Hier werden alle Berichte über die Arbeiten in den Euratom-Forschungsanstalten und auf Grund von Verträgen aufgeführt und in Kurzberichten (Abstracts) zusammengefaßt werden.

4. Gewerblicher Rechtsschutz

a) Der Euratom-Kommission werden sämtliche **Patentanmeldungen** auf dem Kernenergiegebiet von den Patentbehörden der Mitgliedstaaten zu Dokumentationszwecken gemeldet.

b) Die Kommission sorgt für die **Patentierung von Erfindungen,** die bei den Arbeiten in der Gemeinsamen Kernforschungsstelle oder auf Grund von Verträgen gemacht werden, soweit im letzten Falle das Patent nicht dem Vertragspartner zusteht (vgl. c, S. 343).

c) Für die Forschungsverträge ist von der Kommission in enger Zusammenarbeit mit dem Rat eine **Patentpolitik** festgelegt worden, die auf folgenden Grundsätzen beruht:
   - der Vertragspartner ist in der Regel Inhaber des Patents;
   - die Gemeinschaft erhält eine unentgeltliche Lizenz für ihren eigenen Bedarf;
   - die Gemeinschaft kann Unterlizenzen nur erteilen, wenn dies zur Erreichung der Zwecke des Euratom-Vertrags erforderlich ist und bestimmte materielle und verfahrensmäßige Voraussetzungen erfüllt sind.

IV. Industrie und Wirtschaft

Ein großer Teil der Tätigkeit der Gemeinschaft auf industriellem Gebiet – besonders die Weiterentwicklung erprobter Reaktoren, die Anwendung radioaktiver Isotope, die Entwicklung von Schiffsreaktoren, die Beteiligung an Aufarbeitungsanlagen u. ä. – fällt unter das Forschungsprogramm und ist bereits in Abschnitt II dargelegt worden. Daneben sind die folgenden Arbeiten hervorzuheben:

1. Leistungsreaktoren

a) Der Rat hat 1961 auf Vorschlag der Kommission ein Programm zur **Beteiligung an Leistungsreaktoren** in Höhe von 32 Mio RE beschlossen, um die Errichtung von Atomkraftwerken in den Euratom-Staaten zu erleichtern. Zu diesem Zweck sind für die italienischen Projekte SENN und SIMEA, das französisch-belgische Gemeinschaftsvorhaben SENA, das RWE/Bayernwerk-Vorhaben und das holländische Projekt SEP Verträge abgeschlossen worden, die Euratom-Leistungen bis zu 8 Mio RE vorsehen. Als Gegenleistung stehen die bei dem Kraftwerksbau und -betrieb gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen – vor allem im Wege des Personalaustauschs – der Gemeinschaft zur Verfügung.

b) Die Sociéte d'énergie franco-belge des Ardennes (SENA), die einen Druckwasser-Leistungsreaktor an der französisch-belgischen Grenze errichtet, und die Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk GmbH (KRB), die in Gundremmingen an der

oberen Donau einen Siedewasser-Leistungsreaktor baut, sind zu **gemeinsamen Unternehmen** der Atomgemeinschaft erklärt worden. Ihnen sind bestimmte Vorrechte, vor allem hinsichtlich von Zöllen und Steuern, gewährt worden (vgl. ABl. EG 1961, 1173 und 1268, sowie 1963, 1745).

c) In das gemeinsame **Kraftreaktorprogramm mit den USA** konnte für die erste Stufe (Fertigstellung bis 1963) nur das italienische SENN-Vorhaben (Siedewasserreaktor) aufgenommen werden, obwohl ursprünglich 5 Anmeldungen eingegangen waren. Für die zweite Stufe (bis 1965) werden die Projekte SENA (Druckwasserreaktor) und KRB (Siedewasserreaktor) berücksichtigt. Auch hier waren zunächst 5 Vorhaben angemeldet worden.

2. Gemeinsamer Markt

a) Mit Wirkung vom 1. Januar 1962 sind die **Zölle** für Reaktoren und Brennelemente, die im allgemeinen 10 % betragen, vom Rat der EWG neu festgesetzt worden (vgl. ABl. EG 1962, 1063 und 1281):
   - auf 7 % für Reaktoren und ihre Bestandteile für 4 Jahre,
   - auf 2 % für 3 Jahre und 5 % während des vierten Jahres für Brennelemente mit Natururan,
   - auf 0 % für 5 Jahre für Brennelemente mit angereichertem Uran.

   Die vollständige Aussetzung des Zollsatzes für Deuterium ist bis 31. Dezember 1964 verlängert worden (ABl. EG 1962, 1062).

b) Der Rat hat eine Richtlinie über den freien Zugang zu qualifizierten Beschäftigungen auf dem Kerngebiet erlassen, auf Grund deren die Staaten für die im einzelnen definierten Berufe die **Freizügigkeit** einführen müssen (vgl. ABl. EG 1962, 1650).

3. Haftung und Versicherung

a) Zur Ergänzung des im Rahmen der OEEC/OECD geschlossenen Pariser Übereinkommens vom 29. Juli 1960 über die Haftung gegenüber Dritten auf dem Gebiet der Kernenergie

verhandeln die Euratom-Staaten seit längerer Zeit über eine **Zusatzkonvention,** in der die im Pariser Übereinkommen offen gebliebene Frage des **Staatseintritts** behandelt werden soll. Die neue Regelung ist auf Schäden, die von für friedliche Zwecke genutzten Kernanlagen ausgehen, beschränkt. Durch sie soll der Entschädigungsbetrag auf 120 Mio RE heraufgesetzt werden. Die erforderlichen Mittel sollen, soweit der nach der Pariser Konvention zur Verfügung stehende Betrag überschritten wird, wie folgt aufgebracht werden:

- bis zu einem Betrag von 70 Mio EWA-RE durch den Staat, in dessen Gebiet sich die Kernanlage des haftenden Anlageninhabers befindet,
- zwischen 70 und 120 Mio EWA-RE von den Vertragsstaaten gemeinschaftlich nach einem Schlüssel, der das Sozialprodukt und die in jedem Staat in Reaktoren installierte thermische Leistung berücksichtigt.

An den Verhandlungen beteiligten sich seit Ende 1961 auch die meisten nicht zu Euratom gehörenden Unterzeichnerstaaten der Pariser Konvention. Das Zusatzübereinkommen wurde am 31. Januar 1963 von einer Diplomatischen Konferenz verabschiedet und von 13 der 16 Unterzeichnerstaaten der Pariser Konvention angenommen.

b) Die Kommission erörtert mit den Versicherern praktische Probleme der **Atomversicherung**, wie z. B. die Transportversicherung für radioaktive Stoffe und die Versicherung bei der Isotopennutzung.

4. Wirtschaftliche Studien

Im zweiten Programm stehen der Kommission etwa 1,5 Mio RE für technische und wirtschaftliche Untersuchungen zur Verfügung, die sich vor allem auf die folgenden Themen erstrecken sollen: Gestehungskosten der nuklearen Kilowattstunde, Brennstoffkreisläufe einschließlich der Wirtschaftlichkeit der chemischen Aufarbeitung, Beförderung radioaktiver Stoffe, Anwendungsmöglichkeiten der Kernenergie für andere Zwecke als die Stromerzeugung, insbesondere für die Dampferzeugung.

5. Versorgung

Die Euratom-Versorgungsagentur hat am 1. Juni 1960 ihre Tätigkeit aufgenommen. Zur Ausfüllung des durch den Euratom-Vertrag gesteckten Rahmens sind eine Reihe von Rechtsvorschriften erlassen worden:

a) Die **Vollzugsordnung** vom 5. Mai 1960 (ABl. EG 1960, 777). Sie sieht vor: Marktuntersuchungen in periodischen Abständen (vgl. z. B. ABl. EG 1963, 2053); Gegenüberstellung von Angeboten und Nachfragen nach einem bestimmten, näher geregelten Verfahren; Ausnahmeregelungen bei günstiger Marktlage.

b) Die **allgemeinen Bedingungen** für Verträge über Lieferungen von Erzen und Ausgangsstoffen (ABl. EG 1960, 1460). Sie vereinfachen das Versorgungsverfahren in Anbetracht der günstigen Marktlage.

c) Die Euratom-Verordnung Nr. 10 (siehe S. 350) zur Vereinfachung des Verfahrens bei der Übertragung von **Forschungsmengen.**

Die Begriffe der Erze und Ausgangsstoffe sind durch die Verordnung Nr. 9 (siehe S. 350) definiert worden.

6. Investitionen

Die Kommission hat die Möglichkeit, zu Investitionsvorhaben auf dem Kernenergiegebiet, die ihr nach Maßgabe der Verordnungen Nr. 4 und 5 (siehe S. 350) gemeldet werden müssen, Stellung zu nehmen.

V. Gesundheitsschutz

1. Grundnormen

a) Die Anhänge 1 und 3, die die Einteilung der Radionuklide nach ihrer Toxizität und die höchstzulässige Konzentration von Radionukliden betreffen, sind durch eine Richtlinie des Rates vom 5. März 1962 neugefaßt worden (ABl. EG 1962, 1633, 2114).

b) Auf deutschen Antrag werden seit 1960 die Vorschriften der Grundnormen hinsichtlich der Ganzkörperbestrahlung bzw. der Teilkörperbestrahlung von beruflich strahlenexponierten Personen überprüft.

2. Die ständige Überwachung der **Umweltradioaktivität** wird in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten durchgeführt.

3. Die Kommission hat 1962 ein Programm in Angriff genommen, um die **Radioaktivität des Rheins** und seiner Nebenflüsse eingehend zu untersuchen.

4. Die Kommission prüft laufend die von den Mitgliedstaaten vorgelegten Pläne zur **Ableitung radioaktiver Stoffe** daraufhin, ob sich eine radioaktive Verseuchung in einem anderen Mitgliedstaat ergeben kann. Sie wird dabei von einem Ausschuß von Sachverständigen unterstützt. Vgl. die Empfehlung der Kommission vom 16. November 1960 (ABl. EG 1960, 1893).

5. Auf Antrag der belgischen Regierung hat die Kommission in drei Fällen gutachtlich Stellungnahme zur **Sicherheit von Reaktoren** abgegeben.

VI. Sicherheitskontrolle

Die Euratom-Kontrolle soll sicherstellen, daß die Kernmaterialien nur zu den angegebenen Zwecken verwendet werden. Ihre Einzelheiten sind in den Verordnungen Nr. 7 und 8 geregelt (siehe S. 350). Ausweislich des 6. Gesamtberichts der Kommission sind bis Ende Februar 1963 für insgesamt 97 Kernanlagen (davon 20 deutsche) die grundlegenden technischen Merkmale gemeldet worden. Von 134 Anlagen (darunter 24 deutschen) werden laufend Eingänge, Ausgänge und Bestand an Kernmaterialien angezeigt. In 34 Fällen hat die Kommission Inspektionen an Ort und Stelle vorgenommen.

VII. Außenbeziehungen

1. Im Vordergrund der auswärtigen Beziehungen der Atomgemeinschaft stehen die **Abkommen mit den USA**, die inzwischen mehrfach geändert und ergänzt worden sind. Hervorzuheben sind die folgenden Punkte:

a) Im Rahmen der für das gemeinsame Programm insgesamt zur Verfügung stehenden Menge von ursprünglich 30 000 kg Uran 235 können nunmehr auch Materialien für Zwecke außerhalb des gemeinsamen Programms bezogen werden. Nach einem im Jahre 1963 ausgehandelten Änderungsabkommen kann die Menge von 30 000 kg nach näherer Vereinbarung im Einzelfall sogar überschritten werden.
b) Für Brennstoffe für das Leistungsreaktorprogramm ist wahlweise neben dem Kauf auch die Pacht zugelassen.
c) Aus den USA geliefertes Material kann nach Verarbeitung in den Ländern der Gemeinschaft reexportiert werden. Auch die chemische Aufarbeitung in der Gemeinschaft ist zugelassen worden.

2. Auf Grund des **Abkommens mit Großbritannien** findet regelmäßig ein Austausch von Informationen, Besuchern und Personal statt.

3. Die mit **Kanada** vereinbarte enge Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Schwerwasser-Reaktoren wird fortgesetzt. Dem Euratom-Projekt ORGEL entspricht das OCDRE-Vorhaben der Atomic Energy of Canada Ltd.

4. Neue Rahmenabkommen wurden mit **Brasilien** und **Argentinien** geschlossen.

5. Durch Abkommen bzw. Briefwechsel wurde die Zusammenarbeit mit der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO), der Ernährungs- und Landwirtschafts-Organisation der Vereinten Nationen (FAO), der Weltgesundheits-Organisation (WHO) und dem Europarat geregelt.

(Siehe auch die Liste der Euratom-Abkommen mit dritten Staaten auf S. 348/349.

Abkommen der Europäischen Atomgemeinschaft

Abkommen vom 29. 5. 1958 mit der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika	ABl. EG 1959, 309 (BGBl. 1959 II 1151)
Abkommen vom 8. 11. 1958 über Zusammenarbeit mit der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika bei der friedlichen Verwendung der Atomenergie	ABl. EG 1959, 312 (BGBl. 1959 II 1153)

geändert durch das Abkommen vom 21./22. Mai 1962[1])	ABl. EG 1962, 2038 (BGBl. 1962 II 1494)
Zusatzabkommen vom 11. 6. 1960 über Zusammenarbeit mit der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika bei der friedlichen Verwendung der Atomenergie[2])	ABl. EG 1961, 668 (BGBl. 1961 II 546)
geändert durch das Abkommen vom 21./22. Mai 1962[1])	ABl. EG 1962, 2045 (BGBl. 1962 II 1499)
Abkommen vom 4. 2. 1959 mit der Regierung des Vereinigten Königreichs von Großbritannien und Nordirland über Zusammenarbeit bei der friedlichen Verwendung der Atomenergie[3])	ABl. EG 1959, 331 (BGBl. 1959 II 1165)
Abkommen vom 6. 10. 1959 mit der Regierung von Kanada über Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung der Atomenergie[4])	ABl. EG 1959, 1165 (BGBl. 1960 II 389)
Technisches Abkommen vom 6. 10. 1959 mit der Atomic Energy of Canada Limited über die friedliche Nutzung der Atomenergie	ABl. EG 1959, 1177 (BGBl. 1960 II 397)
Abkommen vom 9. 6. 1961 mit der Regierung der Vereinigten Staaten von Brasilien über Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie[5])	
Abkommen vom 4. 9. 1962 mit der Regierung der argentinischen Republik über Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie	ABl. EG 1963, 2966

Anmerkungen

1) Vgl. auch den Briefwechsel über das Inkrafttreten der Änderungsabkommen in ABl. EG 1962, 2051.

2) Vgl. auch den Briefwechsel über die Verbindlichkeit der fünf Wortlaute in ABl. EG 1961, 674 (BGBl. 1961 II 552).

3) Vgl. auch den Briefwechsel dazu in ABl. EG 1959, 342 (BGBl. 1959 II 1172).

4) Vgl. auch den Briefwechsel dazu in ABl. EG 1959, 1175.

5) Noch nicht veröffentlicht.

Verordnungen des Rates und der Kommission der EAG

Mitteilung über die Numerierung der Verordnungen	ABl. EG 1959, 649
VO Nr. 1 zur Regelung der Sprachenfrage für die EAG	ABl. EG 1958, 401 (BGBl. 1959 II 1098; GVBl. Bln. 1960, 300)
VO Nr. 2 zur Festlegung der Form der **Ausweise für die Mitglieder des Europäischen Parlaments**	ABl. EG 1958, 403, 470, 674 (BGBl. 1959 II 1102; GVBl. Bln. 1960, 304)
VO Nr. 3 zur Anwendung des **Art. 24** des Vertrages zur Gründung der EAG	ABl. EG 1958, 406 (BGBl. 1959 II 1102; GVBl. Bln. 1960, 304)
VO Nr. 4 zur Bestimmung der **Investitionsvorhaben,** die der Kommission **gem. Art. 41** des Vertrages zur Gründung der EAG anzuzeigen sind	ABl. EG 1958, 417 (Bundesanzeiger Nr. 216 v. 8. 11. 1958; BGBl. 1959 II 1108; GVBl. Bln. 1960, 310)
VO Nr. 5 zur Festlegung der **Durchführungsbestimmungen** für die in **Art. 41** des Vertrages vorgeschriebenen Anzeigen	ABl. EG 1958, 511 (BGBl. 1959 II 1110; GVBl. Bln. 1960, 314)
Bekanntmachung über die Anwendung der Verordnung Nr. 5	ABl. EG 1959, 571 (BGBl. 1959 II 1114)
VO Nr. 6 zur **Änderung der Liste B des Anhangs IV** des Vertrags	ABl. EG 1959, 185 (BGBl. 1959 II, 1115; GVBl. Bln. 1960, 312)
VO Nr. 7 zur Festlegung der **Durchführungsbestimmungen** für die in **Art. 78** des Vertrags vorgeschriebenen Anzeigen	ABl. EG 1959, 298 (BGBl. 1959 II 1116; GVBl. Bln. 1960, 319)
VO Nr. 8 zur Bestimmung von **Art und Umfang der Verpflichtungen aus Art. 79** des Vertrags	ABl. EG 1959, 651, 746 (BGBl. 1959 II 1118; GVBl. Bln. 1960, 321)
VO Nr. 9 zur Bestimmung der Konzentration der in **Art. 197 Absatz 4** des Vertrags erwähnten Erze	ABl. EG 1960, 482 (BGBl. 1960 II 1499; GVBl. Bln. 1961, 210)
VO Nr. 10 betreffend die **Ausnahme kleiner Mengen** von Erzen, Ausgangsstoffen und besonderen spaltbaren Stoffen von den Vorschriften des Kapitals über die Versorgung (berichtigte Fassung)	ABl. EG 1962, 116 (BGBl. 1962 II 91; GVBl. Bln. 1962, 754)

VO Nr. 11 über das **Statut der Beamten und über die Beschäftigungsbedingungen** für die sonstigen Bediensteten der EWG und der EAG (mit dem Statut der Beamten und den Beschäftigungsbedingungen)	ABl. EG 1962, 1385, 1986 (BGBl. 1962 II 953)
VO Nr. 12 zur Festlegung der Bestimmungen und des Verfahrens für die Erhebung der in Art. 12 Abs. 1 der Protokolle über die Vorrechte und Befreiungen der EWG und der EAG vorgesehenen **Steuer zugunsten der Gemeinschaft**	ABl. EG 1962, 1461 (BGBl. 1962 II 900)
VO Nr. 13 über die **Regelung der Amtsbezüge für die Mitglieder des Gerichtshofs**	ABl. EG 1962, 1713, 2062, 2687 (BGBl. 1962 II 1366, 1963 II 101)
VO Nr. 14 über die **Regelung der Amtsbezüge für die Mitglieder der Kommission**	ABl. EG 1962, 1730, 2687 (BGBl. 1962 II 1362, 1963 II 101)
VO Nr. 15 zur Aufstellung der **Liste der Leistungen und Zulagen** im Hinblick auf die Familie oder sozialer Art, **die von der Besteuerungsgrundlage abgezogen werden**	ABl. EG 1962, 2951 (BGBl. 1963 II 91)
VO Nr. 1/63 zur **Änderung des Art. 66 des Statuts der Beamten**	ABl. EG 1963, 524 (BGBl. 1963 II 290)
VO Nr. 2/63 zur **Änderung der Art. 108 und 109 des Statuts der Beamten**	ABl. EG 1963, 526 (BGBl. 1963 II 292)
VO Nr. 3/63 über die Festsetzung **der Berichtigungskoeffizienten für die Dienst- und Versorgungsbezüge** der Beamten	ABl. EG 1963, 1822 (BGBl. 1963 II 1143)
VO Nr. 4/63 zur Bestimmung der **Entschädigung für besonders beschwerliche Arbeiten**	ABl. EG 1963, 2005 (BGBl. 1963 II 1338)
VO Nr. 5/63 zur **Feststellung der Ruhegehälter der in Art. 83 Abs. 3 des Statuts bezeichneten Beamten**	ABl. EG 1963, 2301 (BGBl. 1963 II 1419)
VO Nr. 6/63 zur **Änderung der Berichtigungskoeffizienten** für die Dienst- und Versorgungsbezüge der Beamten	ABl. EG 1963, 2321 (BGBl. 1963 II 1421)

Euratom-Forschungs- und Investitionshaushalt

(in 1000 RE[1])

Jahr	Verpflichtungsermächtigungen		Zahlungsermächtigungen		Deutscher Beitrag (30 %)	
	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist
1958	5 000	452	3 000	449	900	900
1959	55 000	3 062	28 500	2 759	8 550	8 550
1960	50 380	30 736	34 780	12 535	3 707	1 879
1961	94 050[2])	70 649[2])	52 850	27 428	12 075	12 075
1962	71 443[3])	58 470[3])	56 781[3])		16 402	16 402
1963	94 186[4])		75 376[4])		21 240	21 240
1964	94 720		85 000[4])		24 490	24 490

Euratom-Verwaltungshaushalt

(in 1000 RE[1]))

Jahr	Zahlungsermächtigungen		Deutscher Beitrag (28 %)	
	Soll	Ist	Soll	Ist
1958	4 833	3 641	1 353	1 353
1959[2])	8 355	6 952	2 327	2 327
1960[2])	8 893	7 456	2 482	2 482
1961	9 351	8 481	2 584	2 584
1962[2])	10 686		2 953	2 953
1963	12 607		3 018	3 018

[1]) RE = Rechnungseinheit des Europäischen Währungsabkommens = 1 US-$ = 4,— DM (bis März 1961 = 4,20 DM).

[2]) Einschließlich Nachtragshaushalt.

[3]) Ohne Nachtragshaushalt, der nur durchlaufende Posten enthält.

[4]) Ohne durchlaufende Posten.

Entwicklung des Euratom-Personalbestands

Jahr[1])	Verwaltungshaushalt Soll[2]) A	B	C	L	Insg.	Ist Insg.
1959[3])	164	61	181	44	450	430
1960	188	71	198	43	500	483
1961	167	89	251	45	552	517
1962	160	104	289	46	599	573
1963	179	131	313	49	672	

Jahr[1])	Forschungs- und Investitionshaushalt Soll[2]) A	B	C	Sonst.	Insg.	Ist Insg.
1959[3])					[4])	137
1960	Im Mittel des Jahres				500[4])	634
1961	631	430	289	320	1670	1496
1962	711	510	314	375	1910	1769
1963	820	650	370	330	2170	

[1]) Jeweils zum 31. Dezember.

[2]) Die Buchstaben bezeichnen die Laufbahngruppen, wie sie nunmehr im Beamtenstatut festgelegt sind. A = Höherer Dienst, B = gehobener Dienst, C = mittlerer (und einfacher Dienst), L = Sprachendienst, Sonst. = nichtbeamtete Bedienstete.

[3]) Für das Jahr 1958 (Anlaufzeit) sind keine Personalzahlen bekanntgegeben worden.

[4]) Für 1959 und 1960 wurden für das Forschungspersonal keine genauen Stellenpläne aufgestellt.

Anschrift des Verfassers:
Hans-Hilger Haunschild, Direktor für „Programme" in der Generaldirektion „Forschung und Ausbildung" der Kommission der Europäischen Atomgemeinschaft, 51-53, rue Belliard, Brüssel.

4. Die Europäische Organisation für Kernforschung

(Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire, ursprünglich Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, abgekürzt CERN)

Von Walter Schulte-Meermann

Rechtsgrundlage

Konvention über die Errichtung einer Europäischen Organisation für Kernforschung vom 1. Juli 1953, in Kraft getreten am 29. September 1954.

Mitglieder

Belgien, die Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Schweden, die Schweiz und Spanien.
Einen Beobachterstatus haben die Türkei, Jugoslawien (seit Januar 1962; früher Vollmitglied) und Polen (seit Juni 1963).

Organe

sind der Rat sowie der Generaldirektor und sein Stab. In den **Rat** entsendet jeder Mitgliedstaat ein oder zwei Delegierte. Präsident des Rates ist seit 1961 J. Willems (Belgien).

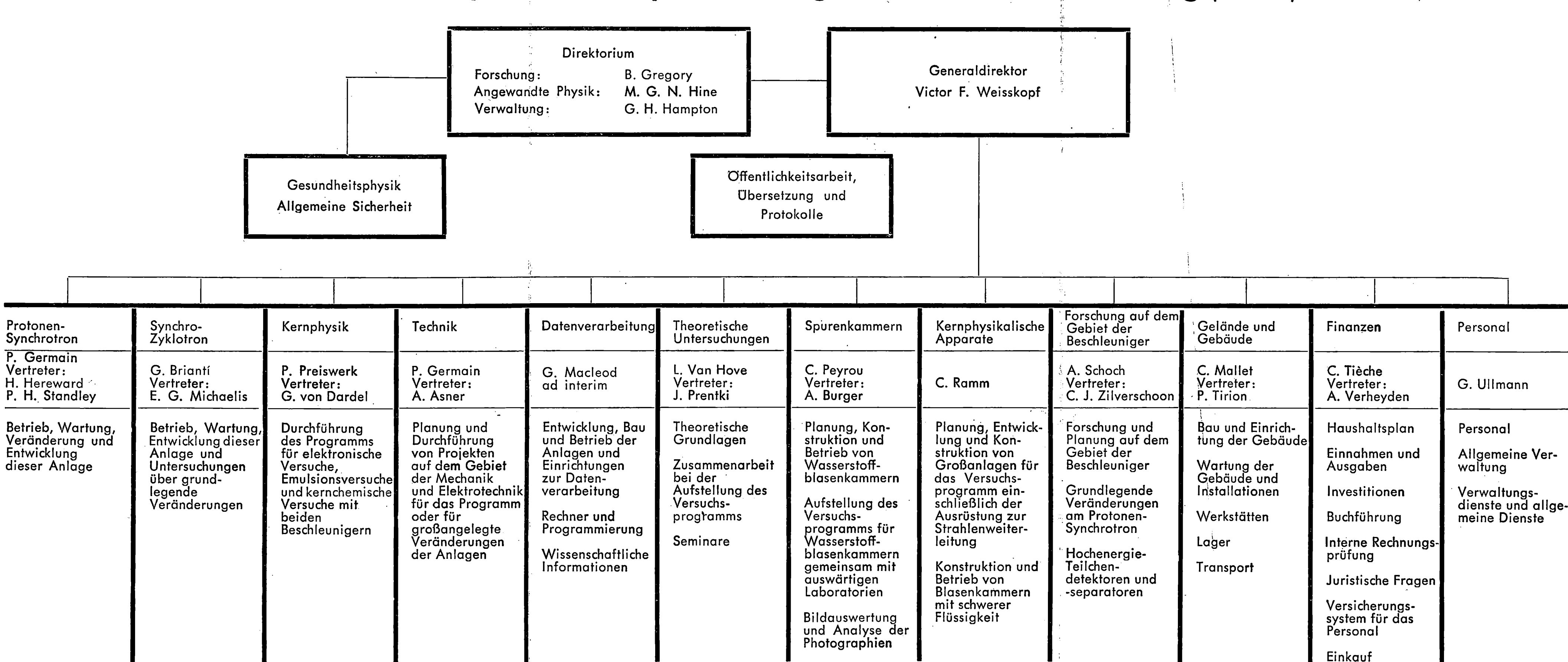
Generaldirektor ist seit dem 1. August 1961 Professor V. F. Weisskopf (USA).
Die Zahl der Bediensteten betrug Anfang 1963 1450. Im Rahmen eines Vierjahresprogramms soll sie bis 1967 auf 2200 oder mehr erhöht werden.

Wichtige Ausschüsse

Der Ratsausschuß (deutsches Mitglied: Professor Dr. W. Heisenberg, München);
der Ausschuß für das wissenschaftliche Programm (deutsches Mitglied: Professor Dr. W. Gentner, Heidelberg);
der Finanzausschuß (deutsches Mitglied: Ministerialdirigent Dr. W. Schulte-Meermann, Bad Godesberg).

Organisationsplan der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN)

Stand 1. 7. 1964



Der Haushalt

der Organisation beträgt im Jahre 1963 94,2 Mio sfrs. Die Bundesrepublik wird 1963 rund 22,5 % der jährlichen Ausgaben tragen. Dieser Prozentsatz errechnet sich nach dem Volkseinkommen.

Aufgaben und Anlagen

CERN dient der gemeinsamen wissenschaftlichen Grundlagenforschung über die Elementarteilchen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist in Meyrin bei Genf ein gemeinsames Forschungszentrum geschaffen worden, in dem im wesentlichen solche Forschungsarbeiten ausgeführt werden sollen, zu deren Durchführung die einzelnen Mitgliedstaaten nicht in der Lage sind. Das Laboratorium von CERN ist die modernste Forschungs- und Ausbildungsstätte der Hochenergiephysik in Europa. Es verfügt über zwei Teilchenbeschleuniger, von denen der größere zu den stärksten und modernsten Maschinen der Welt zählt.

Die kleinere der beiden Maschinen, ein Synchrozyklotron mit einer Energie von 600 MeV, ist seit August 1957 in Betrieb. An seiner Planung und seinem Bau waren der im April 1960 tödlich verunglückte Generaldirektor von CERN, Prof. C. J. Bakker, und der deutsche Physiker Prof. W. Gentner leitend beteiligt. Die Maschine erfüllt alle in sie gesetzten Erwartungen.

Die größere Maschine, ein Protonen-Synchrotron, erreicht Energien von über 28 GeV. Seine Energieleistung wird in der Welt nur durch eine im Laboratorium von Brookhaven (USA) errichtete gleiche Anlage, die 30 GeV leistet, geringfügig übertroffen. Das Protonen-Synchrotron ist seit 1960 in Betrieb.

Seit Inbetriebnahme der beiden Maschinen sind im Laboratorium von Meyrin bedeutsame neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie gewonnen worden, die CERN eine führende Rolle in der internationalen Hochenergiephysik zuweisen. Die Anlagen von CERN dienen nicht nur der eigenen Forschung der Organisation, sondern stehen auch den Wissenschaftlern aus den Mitgliedstaaten für die Durchführung von Forschungsarbeiten zur Verfügung. Auch Gastforscher aus Nichtmitgliedstaaten können in Meyrin arbeiten, soweit hierfür finanzielle Mittel bereitstehen.

CERN fördert die internationale Zusammenarbeit in der Kernforschung auch außerhalb seines Laboratoriums durch den Austausch von Wissenschaftlern sowie durch seine Kontakte und die Zusammenarbeit mit den nationalen Forschungseinrichtungen. Auch mit dem sowjetischen Kernforschungszentrum in Dubna bei Moskau, das über einen 10-GeV-Beschleuniger verfügt, besteht ein Abkommen über den Austausch von Wissenschaftlern.

Die Ergebnisse der experimentellen und theoretischen Arbeiten von CERN werden veröffentlicht oder auf andere Weise allgemein zugänglich gemacht.

Anschrift des Verfassers: Dr. Walter Schulte-Meermann, Ministerialdirigent und Leiter der Gruppe Internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Kernforschung im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

5. Die Europäische Atomenergie-Gesellschaft (EAEG)

(European Atomic Energy Society — EAES)

Von Reinhard Loosch

Rechtsgrundlage

Satzung vom 15. Juni 1954 in der Fassung vom 22. Juli 1954 (abgedruckt in H. Kruse, Die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der friedlichen Verwendung der Atomenergie, Frankfurt und Berlin 1956, S. 40 f.)

Mitglieder

Jeweils die für die Kernenergieforschung zuständige zentrale Behörde oder Organisation folgender Länder: Belgien, Bundesrepublik Deutschland (seit Februar 1956), Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien. In der Bundesrepublik Deutschland das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung.

Organisation

Einziges Organ ist der **Rat,** der sich aus je einem Delegierten eines jeden Mitglieds mit je einer Stimme zusammensetzt. Der Rat wählt jährlich aus seiner Mitte einen Präsidenten (1961/63: Prof. F. Perrin, Frankreich), einen geschäftsführenden Vizepräsidenten (1963: L. De Heem, Belgien) und einen (oder bei Bedarf mehrere) Vizepräsidenten (1963: Prof. U. Hochstrasser, Schweiz). Zwischen den jährlich ein- oder zweimal stattfindenden Ratssitzungen werden die Geschäfte von einer **Arbeitsgruppe** wahrgenommen, die aus je einem Vertreter jedes Mitglieds besteht und deren Vorsitzender der geschäftsführende Vizepräsident ist. Das **Sekretariat** der EAES wird vom geschäftsführenden Vizepräsidenten gestellt.

Die EAES stellt keinen eigenen **Haushalt** auf; die Mitglieder tragen selbst alle Kosten ihrer Mitarbeit in der und für die EAES.

Aufgaben

Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der Kernenergieforschung und -technik, vor allem durch Veranstaltung regelmäßiger Zusammenkünfte von Wissenschaftlern und Ingenieuren, durch Berichts- und Erfahrungsaustausch, durch Vereinheitlichung der Fachbegriffe und -symbole sowie durch Veröffentlichung wissenschaftlicher und technischer Arbeiten, durch Errichtung einer Informationsstelle für Bezugsmöglichkeiten von kerntechnischen Materialien und Ausrüstungen und durch die Untersuchung der Gefahren und von Sicherheitsvorkehrungen bei der Verwendung der Kernenergie.

Bisherige Tätigkeit

Die EAES hat sich bisher auf die Veranstaltung internationaler Fachtagungen konzentriert. Sie lädt in der Regel zu einem größeren und mehreren kleineren Symposien im Jahr ein, an denen von den Mitgliedorganisationen ausgewählte Fachleute und unter Umständen auch Vertreter aus Nichtmitgliedländern teilnehmen. Die Symposien betreffen alle Bereiche der Kernenergieforschung und -technik, z. B. nationale Kernenergieprogramme, Forschungsreaktoren, Kernkraftwerke, Radioisotope, Kerndaten, Reaktorsicherheit, Uranerzgewinnung und

-aufbereitung, Beseitigung und Lagerung radioaktiver Abfälle sowie Rechts- und Verwaltungsprobleme (u. a. Haftung, Strahlenschutz, Planung, Bau und Verwaltung von Kernforschungsanstalten, Personalfragen von Reaktorstationen).

Anschrift des Verfassers: Reinhard Loosch, Regierungsrat im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 5320 Bad Godesberg, Luisenstraße 46.

J. EURATOM-LÄNDER UND GROSSBRITANNIEN

Von Albrecht Weber

1. Belgien

Organisation: Das oberste staatliche Organ ist das durch königliche Verordnung vom 31. Dezember 1950 gegründete Kommissiariat für Atomenergie (Commissariat à l'Energie Atomique). Es hat die internationalen Verhandlungen zu führen, die gesamte Tätigkeit auf dem Atomgebiet zu koordinieren und alle Initiativen zur Entwicklung der Kernenergie zu fördern. Das Kommissariat hat seinen Sitz in Brüssel. Erster Kommissar war der 1959 verstorbene Pierre Ryckmans, dessen Hauptverdienst die Errichtung des Kernforschungszentrums Mol ist. Jetziger Kommissar ist der international bekannte Wissenschaftler Prof. Jacques Errera. 1956 wurde beim Wirtschaftsministerium eine beratende Kommission gebildet, welche die Aufgabe hat, die Regierung über die Organisation der angewandten wissenschaftlichen Forschung, die Förderung der industriellen Verwendung der Kernenergie und die internationale Zusammenarbeit zu beraten. Beim Wirtschaftsministerium besteht ein Dienst für nukleare Anwendungen, der die Aktivität des Landes auf dem Atomgebiet fördert, koordiniert und kontrolliert. – Für die Verwendung von Strahlenquellen und radioaktiven Isotopen in Industrie und Landwirtschaft sorgt das 1944 gegründete Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

Staat und Atomwirtschaft

Belgien hat für die Entwicklung und Nutzung der Kernenergie mehr aufgewendet als für andere Zweige der Wissenschaft und Industrie. Die Ausgaben des Staates überstiegen hierfür 1 Mrd. bfrs im Jahre 1962. Diese Summe entspricht etwa 0,20 % des Nationaleinkommens. Dazu kommen noch 90 Mio. bfrs, die die Industrie 1962 zur Finanzierung des Kernforschungszentrums Mol beisteuerte, und beträchtliche Ausgaben der belgischen Atomwirtschaft für ihre Kernenergieabteilungen. Die belgische Industrie kann nahezu alles liefern,

was für den Bau und Betrieb von Kernreaktoren einschließlich des gesamten Zubehörs benötigt wird. Heute sind 91 Unternehmen in dem 1957 gegründeten Verband der Atomindustrie (Groupement Professionnel de l'Industrie Nucléaire) vereinigt, die teilweise besondere Abteilungen eingerichtet oder sich zu neuen Gesellschaften zusammengeschlossen haben, wie z. B. zum Bureau d'Etudes Nucléaires (B.E.N.), das einen großen Anteil an dem Entwurf und an der Konstruktion der Reaktoren BR 2 und BR 3 in Mol hat. Das bedeutendste Unternehmen ist die 1957 gegründete Firma Belgo-Nucléaire, die unterkritische Anordnungen, Forschungs- und Leistungsreaktoren entwirft und herstellt sowie radioaktive Substanzen erzeugt und vertreibt. Die 1958 gegründete Belchim beschäftigt sich mit der Aufarbeitung bestrahlter Brennelemente, der Behandlung radioaktiver Abwässer und der Dekontamination. Brennelemente entwickelt und fertigt die ebenfalls 1958 gegründete Métallurgie et Mécanique Nucléaires (M.M.N.). Mehrere Energieversorgungsunternehmen haben sich zu der Gesellschaft Centre et Sud zusammengeschlossen, die mit der Electricité de France in Chooz in den französischen Ardennen im Rahmen des Euratom/USA-Abkommens ein großes Kernkraftwerk von 242 MW_e baut. Atomrisiken versichert das Syndikat belge d'Assurance et de Réassurance des Risques Nucléaires. Der Verband der Atomwirtschaft hat 1957 die Fondation Nucléaire ins Leben gerufen, die seit 1960 das Versuchskernkraftwerk BR 3 betreibt. Bei der Association Belge pour le Développement Pacifique de l'Energie Atomique besteht ein Isotopenbüro, das Wirtschaftsunternehmen über die Möglichkeiten zur Verwendung radioaktiver Stoffe in der Industrie unterrichtet.

Interuniversitäres Institut für Kernwissenschaften*)

Das Interuniversitäre Institut für Kernwissenschaften (Institut Interuniversitaire des Sciences Nucléaires), das bereits 1947 gegründet worden ist, fördert und koordiniert die Arbeiten in den Kernforschungsinstituten der Universitäten Brüssel, Gent, Lüttich und Löwen, der Polytechnischen Fakultät Mons und der Königlichen Kriegsschule in Brüssel. Diese Arbeiten werden nach einem gemeinsam ausgearbeiteten Programm unter Lei-

*) Das Institut diente als Vorbild für den Zusammenschluß der norditalienischen, schweizerischen und in gewissem Umfange auch der britischen Universitäten.

tung eines einzigen Verwaltungsrates und einer einzigen wissenschaftlichen Kommission durchgeführt. Der Institutsetat beträgt z. Z. etwa 90 Mio. bfrs jährlich und reicht nur zur Deckung der dringendsten Ausgaben der 6 Forschungsinstitute und der ihnen angeschlossenen 17 Laboratorien für Plasmaforschung, Radiogeologie, Strahlenmessung, Kernchemie – Kernisometrie – Datierungsmethoden, Kernchemie, Niederenergiephysik, Paramagnetismus, Transplutoniumforschung, Messung schwacher Radioaktivität, Aktivierungsanalyse, niedrige Energien, niedrige Temperaturen, Kernspektroskopie, Kernphysik und -chemie, hohe Energien, theoretische Physik und Kernchemie. Den 150 Wissenschaftlern und 150 Technikern des Instituts stehen u. a. ein 13-MeV-Zyklotron, ein 1,5-MeV-Van-de-Graaff-Beschleuniger, zwei 4-MeV-Van-de-Graaff-Beschleuniger und ein 4,5-MeV-Elektronenlinearbeschleuniger, aber keine große Beschleunigungsanlage zur Verfügung. Belgische Hochenergiephysiker arbeiten deswegen bei der Europäischen Organisation für Kernforschung in Genf und in den Laboratorien von Prof. A. Berthelot in Saclay. Mit dem Verband der Atomindustrie und dem Kernforschungszentrum Mol besteht eine enge Zusammenarbeit, die sich u. a. in der Durchführung gemeinsamer Fortbildungskurse äußert.

Das Kernforschungszentrum Mol

Mit 67 Referaten war Belgien auf der Zweiten Genfer Atomkonferenz vertreten. Es lag damit hinter den USA, dem UK, der UdSSR und Frankreich an 5. Stelle. Das Geheimnis dieses Erfolges heißt, auf eine Formel gebracht, **C**entre d'Etude de l'**E**nergie **N**ucléaire – C. E. N. Das belgische Kernforschungszentrum, das 1952 gegründet wurde, liegt 4 km nördlich von Mol im Nordosten der Provinz Antwerpen inmitten eines 572 ha großen Waldgeländes. Während der ersten Entwicklungsphase wurde hauptsächlich wissenschaftliches und technisches Personal herangebildet, der Forschungsreaktor BR 1, ein graphitmoderierter Natururanreaktor, gebaut und die Erzeugung von Radioisotopen aufgenommen. In der zweiten Entwicklungsphase stand der Bau des im Juni 1961 eingeweihten Materialprüfreaktors BR 2 und des Versuchsatomkraftwerkes BR 3 von 11,5 MW_e im Mittelpunkt. Die dritte Entwicklungsphase ist gekennzeichnet durch die Projektierung des Vulcain-Reaktors für den Schiffsantrieb, bei dem die Kon-

trolle durch Änderung des Neutronenspektrums und der Moderatortemperatur erfolgen soll. Dieses Vorhaben bildet den Hauptteil des gegenwärtigen Atomprogramms der belgischen Industrie, für das auch das C. E. N. seine ganze Kraft einsetzt. Die über 1000 Mitarbeiter, von denen 1/3 Akademiker und Ingenieure sind, werden überwiegend in der angewandten Forschung und in der Grundlagenforschung beschäftigt. Die angewandte Forschung erstreckt sich vor allem auf den Brennstoffkreislauf, physikalische und technologische Probleme der Reaktoren sowie die Isotopenproduktion. Mit der französischen Atombehörde wurde 1961 ein Vertrag geschlossen, durch den die Forschungs-, Erzeugungs- und Verpackungsanlagen von Mol und Saclay/Grenoble gemeinsam genutzt werden. Heute gehört diesem Isotopenpool auch noch Italien über die Gesellschaft SORIN an. Obwohl die Grundlagenforschung in erster Linie Sache der Universitäten ist, werden in Mol im Zusammenhang mit den Reaktoren BR 1 und BR 2 Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Physik, Chemie und Radiobiologie durchgeführt, auch gemeinsam mit Euratom, z. B. an Transplutonen, und mit der ENEA, z. B. beim Bau eines Loops für die Untersuchung der Graphiterosion. Der Reaktor BR 2, der von einer belgisch-amerikanischen Gruppe entworfen wurde, ist einer der stärksten Materialprüfreaktoren der Welt. Der BR 3, ein Druckwasserreaktor von 11,5 MW_e, dient vor allem der Ausbildung von Betriebspersonal der Kernkraftwerke und der Entwicklung von Leistungsreaktoren.

Internationale Zusammenarbeit: Belgien ist Mitglied der Internationalen Atomenergie-Organisation, der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD, der Europäischen Atomgemeinschaft und der Europäischen Organisation für Kernforschung. Am bedeutungsvollsten ist die Euratom-Mitgliedschaft. Brüssel ist Sitz der Euratom-Kommission, in Mol befindet sich das Zentralbüro für Kernmessungen, über den Betrieb des Materialprüfreaktors BR 2 besteht ein Assoziierungsvertrag mit Euratom. Das SENA-Kraftwerk in den Ardennen wurde zum gemeinsamen Unternehmen der Gemeinschaft erklärt. Schließlich wird mit Eurochemic in Mol ein Gemeinschaftsunternehmen der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD errichtet. Bilaterale Verträge mit den USA und Großbritannien, die bis in die Kriegszeit zurückreichen, erleichterten Belgien den Start ins Atomzeitalter.

Tabelle 1 Ausgaben des Staates in Mio bfrs

Jahr	Interuniversitäres Institut	Kernforschungszentrum Mol	B.C.M.N.	CERN	Euratom	Eurochemic	Insgesamt
1961	107,5	315[1])	20	32	123,56	12,75	610,81
1962[2])	85	178	18	37	295	12,75	625,75
1963[3])	85	200	12	40,25	400	8,50	745,75

[1]) davon 125 Mio bfrs Anleihen.

[2]) bewilligt und nachträglich angefordert.

[3]) beantragt.

Ausgaben im nationalen Plan (Spalten 2–4) stehen folgende Aufwendungen für internationale Organisationen (Spalten 5–7) gegenüber: 442,50: 168,31 in 1961, 281,00: 344,75 in 1962 und 297,00: 448,75 in 1963.

Tabelle 2 Reaktoranlagen in Belgien

Bezeichnung	Standort	Betreiber	Reaktortyp	Herstellerland	Leistung	Neutronenfluß in n/cm² · sec	Zustand (erstmalig kritisch)
BR 1	Mol	C.E.N.	Versuchsreaktor	Belgien	4 MW_{th}	$2{,}1 \cdot 10^{12}$ max. therm.	in Betrieb (11. 5. 1956)
BR 2	Mol	C.E.N./ Euratom	Materialprüfreaktor	Belgien/ USA	50 MW_{th}	$6{,}2 \cdot 10^{14}$ max. therm. $2{,}4 \cdot 10^{15}$ max. schnell	in Betrieb (6. 7. 1961)
BR 02	Mol	C.E.N.	Schwimmbadreaktor (krit. Anordnung)	Belgien	50 kW_{th}	10^{11} max. therm.	in Betrieb (14. 1. 1960)
SILOE	Gent	Universität Gent	Schwimmbadreaktor	Belgien	15 kW_{th}		im Bau
BR 3	Mol	C.E.N.	Druckwasserreaktor	Belgien/ USA	40 MW_{th} 11,5 MWe	$5{,}14 \cdot 10^{13}$ max. therm.	in Betrieb (25. 10. 1962)
Venus		C.E.N./ Syndicat Vulcain				10^{9}	
Vulcain		B.N.	Schiffsreaktor	Belgien	65 MW_{th}	$3 \cdot 10^{13}$ mittl. therm.	Projektierung

2. Frankreich

Organisation: Das Kommissariat für Atomenergie (Commissariat à l'Energie Atomique – CEA) wurde schon bald nach Ende des zweiten Weltkrieges auf Grund eines Erlasses der Provisorischen Regierung der französischen Republik vom 18. Oktober 1945 errichtet. Es erhielt den Auftrag, die Kernenergie für die Wissenschaft, Wirtschaft und nationale Verteidigung nutzbar zu machen. Das CEA untersteht direkt dem Ministerpräsidenten, verantwortlich ist seit dem 15. 4. 1962 der Staatsminister für wissenschaftliche Forschung, Atom- und Weltraumfragen (z. Z. Gaston Palewski). Dank eines für französische Verhältnisse einzigartigen Statutes verfügt es über eine weitgehende administrative und finanzielle Autonomie. Das CEA wird von einem zehnköpfigen Ausschuß (Comité de l'Energie Atomique) geleitet, dessen Vorsitzender der Ministerpräsident oder sein Vertreter in Atomfragen ist. In ihrer Abwesenheit übernimmt der von der Regierung ernannte Generaladministrator (z. Z. Robert Hirsch) den Vorsitz, der zugleich mit der Verwaltung und Finanzierung des CEA beauftragt ist. Die wissenschaftliche und technische Leitung obliegt einem Hohen Kommissar (z. Z. Francis Perrin). Das CEA läßt sich beraten, u. a. von einem Wissenschaftlichen Rat, einem Bergbau-, einem Biologie-, einem Wirtschafts-, einem Finanz- und Programmausschuß sowie einer Kommission für Atomstrom und einer Marktkommission.

Finanzierung: Das CEA hat 3 Einnahmequellen: 1. Staatszuschüsse zur Deckung der Investitions- und Betriebskosten des CEA, die im Haushalt des Ministerpräsidenten und des

Tabelle 1 Haushalt des Kommissariats für Atomenergie in Mio NF

Jahr	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952
Verfügbare Mittel	5	6	16	34	47	38	86
Jahr	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Verfügbare Mittel	99	107	358	554	779	812	847
Jahr	1960*	1961*	1962*	1963*	1964*		
Verfügbare Mittel	1519	2190	2628	3020	4257		

*) einschließlich militärischer Ausgaben.

Verteidigungsministers ausgebracht werden; 2. Darlehn des Wirtschafts- und Sozialfonds zur Finanzierung von Industrieprogrammen (z. B. Erzaufbereitung und Herstellung von Brennelementen); 3. eigene Einnahmen, hauptsächlich aus dem Verkauf von Kernstoffen und radioaktiven Stoffen.

Zu diesen Mitteln kommen noch Förderungsbeträge aus den Etats anderer Ministerien für die Finanzierung von anderen oder sog. Neben- und Gemeinschaftsprogrammen (z. B. zwischen CEA und der staatlichen Elektrizitätsgesellschaft Electricité de France (EdF), die – nach Angaben des Wissenschaftsattachés der französischen Botschaft in Bonn, M. A. Lutz – bis Ende 1961 insgesamt die stattliche Summe von 3150 Mio NF erreichten. Der Anteil des CEA am französischen Staatshaushalt betrug 1962 etwa 3 %. Von 1945 bis zum 31. 12. 1960 hat das CEA allein 4887 Mio NF für seine zivilen Aufgaben erhalten.

Personal: Das CEA beschäftigte am 31. Dezember 1963 23 000 Personen. Ihr Durchschnittsalter betrug 1963 31 Jahre. 20 % hiervon waren Wissenschaftler und Ingenieure, 16 % qualifizierte Techniker. Die starke Personalvermehrung setzte 1952 mit dem 1. Fünfjahresplan ein. Die Zahl der Bediensteten erhöhte sich von damals knapp 2000 bis Ende 1961 auf knapp 17 000. Hiervon sind etwa 8000 in den 4 Kernforschungszentren und etwa 2000 in Marcoule tätig.

Die französischen Kernforschungszentren

Frankreich besitzt 4 Kernforschungszentren: 1. Fontenay-aux-Roses mit 3 Forschungsreaktoren (El 1, Triton und Minerve) und 1 Teilchenbeschleuniger (600-kV-Neutronengenerator); 2. Saclay mit 8 Forschungs-, Versuchs- und Unterrichtsreaktoren (El 2, El 3, Ulysse, Aquilon, Proserpine, Alizé, Rubéole, Alecto) sowie 9 Teilchenbeschleunigern (darunter 1 Protonen-Synchrotron von 3 GeV, 1 Linearbeschleuniger für Elektronen von 45 MeV, 2 Zyklotrone und 3 Van de Graaff); 3. Grenoble mit 2 Forschungsreaktoren (Mélusine, Siloé) und 7 Teilchenbeschleunigern; 4. Cadarache mit 7 Versuchs- bzw. Prototypreaktoren (Pégase, Cabri, Peggy, Azur, César, Rapsodie, Prototyp für Unterseebootreaktoren).

Fontenay-aux-Roses (13 ha, 1438 Bedienstete) ist das älteste Kernforschungszentrum Frankreichs. Sein Ursprung lag in den

Kasematten des Forts Châtillon. Hier wurde am 15. Dezember 1948 der erste französische Forschungsreaktor (El 1) kritisch. Heute ist es das Zentrum der französischen Fusionsforschung.

Saclay (130 ha, rund 5000 Bedienstete), mit dessen Errichtung 1949 begonnen wurde, weil sich Fontenay-aux-Roses als zu klein erwies, ist das größte Kernforschungszentrum Frankreichs. Hier haben große wissenschaftliche und technische Abteilungen (z. B. Physik und Kernreaktoren, Bau- und Kernbrennstoffe) ihren Sitz. Hier befinden sich auch das Dokumentationszentrum und die Zentrale für die Herstellung und Verteilung von radioaktiven Stoffen. Außerdem spielt Saclay – dank des Nationalen Instituts für Kernwissenschaften und Kerntechnik – die Rolle einer Atomuniversität.

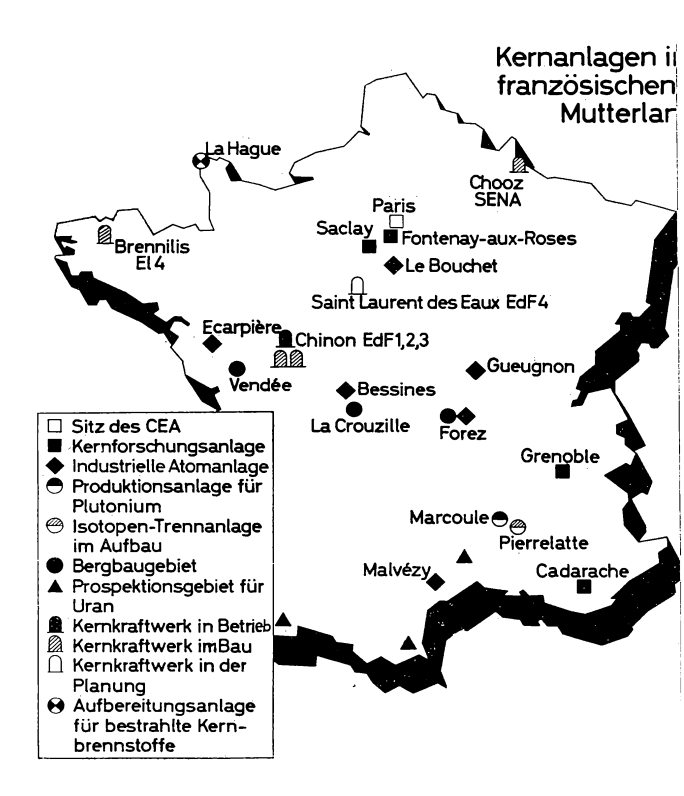
Im Zuge der Dezentralisierungspolitik des CEA wurden 2 weitere Kernforschungszentren geschaffen:

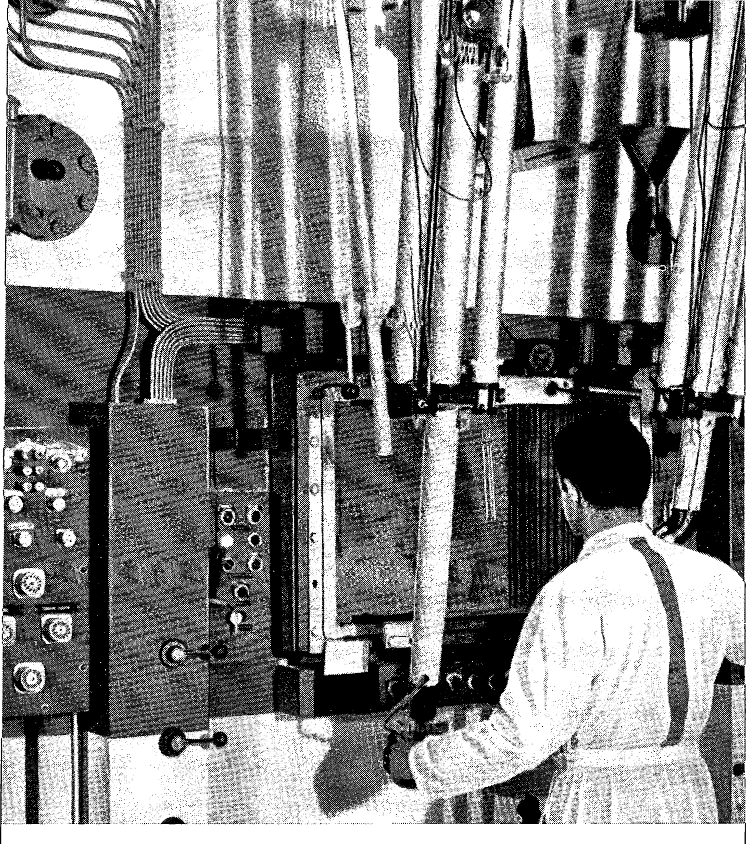
Grenoble (100 ha, für maximal 1200 Bedienstete bis 1964), mit dessen Aufbau 1956 begonnen wurde, dient hauptsächlich der Universität und dem Polytechnikum von Grenoble sowie der Industrie Südostfrankreichs als Forschungszentrum und Stimulans der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung dieser Region.

Cadarache (1600 ha, für etwa 1500 Bedienstete), am Zusammenfluß der Durance und des Verdon, wird seit 1960 als Versuchsstation für fortgeschrittene Prototypreaktoren (u. a. Brutreaktor, Prototyp für Unterseebootreaktoren) ausgebaut. Hier sollen außerdem zahlreiche technologische Probleme (z. B. Technologie des Plutoniums, Verhalten der Brennstoffe und der Strukturmaterialien) untersucht werden.

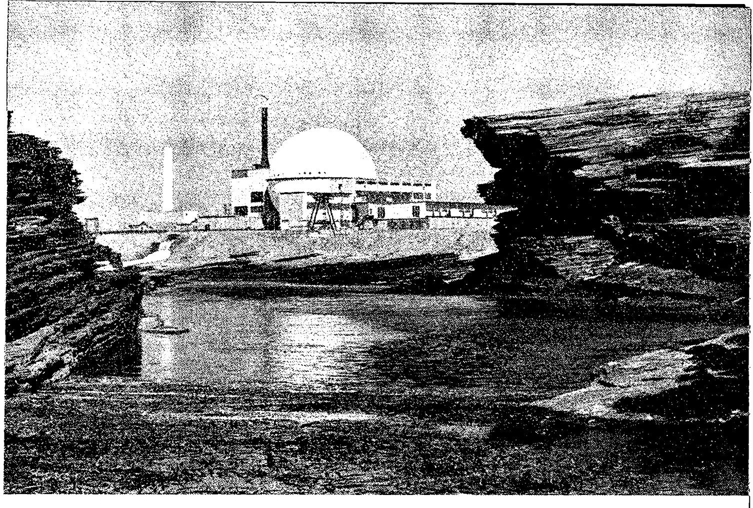
Isotopenproduktion: Sie befindet sich auf einem hohen Stand. 1962 lieferte das CEA 23 173 Sendungen im Gesamtwert von 3 097 000 NF, davon 3 544 in das Ausland im Werte von 1 145 890 NF. Am 31. 12. 1962 gab es 1 351 Isotopenverwender, darunter 109 Krankenhäuser, 425 Forschungslaboratorien und 815 Firmen. Das Lieferprogrammm umfaßt u. a. Radionuklide, markierte Verbindungen, geschlossene Strahlenquellen für industrielle Zwecke, stabile Isotopen, Eichpräparate, Tritium- und Neutronenquellen.

Zur **Überwachung der Umweltradioaktivität** besteht ein dichtes Meßnetz. 60 Meßstellen überwachen die Luft, 75 die


Kernanlagen i
französischen
Mutterlar
La Hague
Chooz
SENA
Paris
Saclay
Fontenay-aux-Roses
Brennilis
El 4
Le Bouchet
Saint Laurent des Eaux EdF4
Ecarpière
Chinon EdF1,2,3
Gueugnon
Vendée
Bessines
La Crouzille
Forez
Grenoble
Marcoule
Pierrelatte
Malvézy
Cadarache
Sitz des CEA
Kernforschungsanlage
Industrielle Atomanlage
Produktionsanlage für Plutonium
Isotopen-Trennanlage im Aufbau
Bergbaugebiet
Prospektionsgebiet für Uran
Kernkraftwerk in Betrieb
Kernkraftwerk im Bau
Kernkraftwerk in der Planung
Aufbereitungsanlage für bestrahlte Kern-brennstoffe

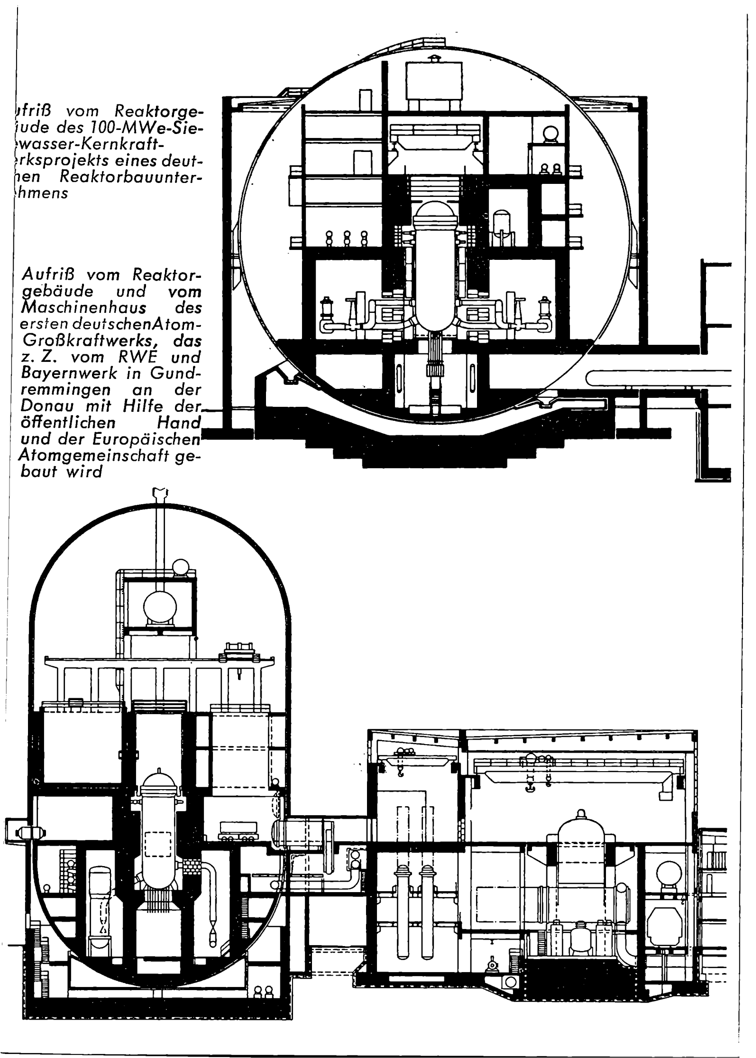


Dicke Mauern aus Beton und ein Bleiglasfenster schützen den mit Greifern manipulierenden Techniker vor der stark radioaktiven Strahlung gebrauchter Brennelemente. Aufnahme aus dem französischen Kernforschungszentrum Saclay, das mit 7 Forschungs- und Versuchsreaktoren sowie mit 5 größeren Teilchenbeschleunigern ausgestattet ist. Es ist die größte Anlage in den 6 Ländern der Europ. Atomgemeinschaft.



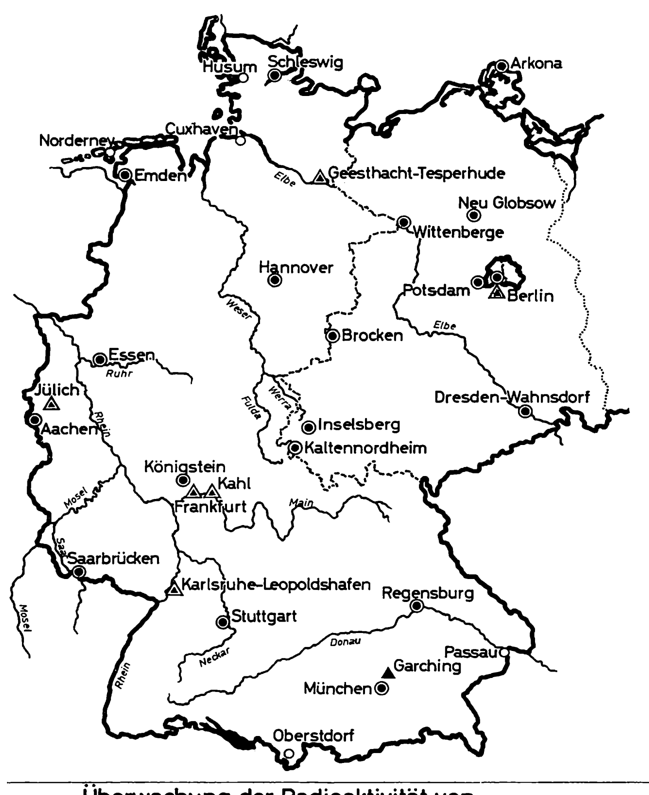
▲ *Der schnelle Brutreaktor der britischen Atombehörde in Dounreay/Schottland*

▼ *Luftansicht der britischen atomtechnischen Anlagen in Windscale und Calder Ha*



*ufriß vom Reaktorge-
äude des 100-MWe-Sie-
wasser-Kernkraft-
rksprojekts eines deut-
hen Reaktorbauunter-
hmens*

Aufriß vom Reaktorgebäude und vom Maschinenhaus des ersten deutschen Atom-Großkraftwerks, das z. Z. vom RWE und Bayernwerk in Gundremmingen an der Donau mit Hilfe der öffentlichen Hand und der Europäischen Atomgemeinschaft gebaut wird



Überwachung der Radioaktivität von

- ○ Niederschlägen
- ◎ Luft u. Niederschlägen

} durch den Deutschen Wetterdienst in der Bundesrepublik und Stationen in der sowjetischen Besatzungszone.

- ▲ Luft
- ◬ Luft u. Niederschlägen

} in der Nähe kerntechnischer Anlagen.

Niederschläge, 19 das Oberflächenwasser, 29 das Trinkwasser, 27 das Meerwasser, 25 den Boden und 20 die Ernährungskette (Milch ständig, Gemüse regelmäßig in 9 Großstädten).

Atomtechnische Anlagen

Frankreich verfügt im Mutterland und in Übersee (Gabon, Madagaskar) über große Uran- und Thoriumvorkommen, die abgebaut, zu Konzentraten, Metall und Brennelementen verarbeitet werden. 1962 wurden 1550 t metallisches Uran gewonnen, 750 t aus staatlichen und 800 t aus privaten Konzentraten. Fabriken zur Aufbereitung von Uranerzen befinden sich in der Vendée, bei Limoges und Forez. Metallisches Uran wird in Le Bouchet bei Paris und in Malvési bei Narbonne hergestellt. Der Plutoniumgewinnung dienen die graphitmoderierten Natururanreaktoren G 1, G 2 und G 3 in Marcoule, wo sich auch eine Plutoniumfabrik befindet. In Pierrelatte im Departement Drôme wird mit großem Kostenaufwand eine Isotopentrennanlage zur Erzeugung von angereichertem Uran gebaut. In La Hague in der Normandie entsteht eine chemische Aufarbeitungsanlage für bestrahlte Kernbrennstoffe, in der die Brennelemente der Reaktoren EdF 1, EdF 2 und EdF 3 aufgearbeitet werden sollen. Kernstoffe werden hergestellt vom CEA, z. B. Uran, Thorium und Plutonium, von der Privatwirtschaft oder gemeinsam vom CEA und von der Privatwirtschaft, z. B. Graphit, Zirkon und Beryllium. In jüngster Zeit wird die Privatwirtschaft stärker zum Bau und Betrieb kerntechnischer Anlagen herangezogen. Eingeführt werden müssen u. a. Schwerwasser, Helium und bis zur Produktionsaufnahme in Pierrelatte angereichertes Uran.

Die französische Reaktorentwicklung ist gekennzeichnet durch 3 Entwicklungsreihen: 1) Reaktoren mit Natururan, Graphit und Kohlendioxyd; 2) Reaktoren mit schwerem Wasser; 3) Brutreaktoren. An der Entwicklung weiterer Reaktoren beteiligt sich Frankreich im Rahmen des Dragon- und Haldenprojektes der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD, des Euratom-USA-Kraftwerkprogramms (SENA) und des ORGEL-Projektes der Europäischen Atomgemeinschaft.

Das erste Kernenergieprogramm der staatlichen Elektrizitätsgesellschaft EdF aus dem Jahre 1955 sieht bis 1965 die Inbetriebnahme von Atomkraftwerken mit einer Gesamtleistung von 850 000 kW vor, die ungefähr 5 Mrd. kWh

Tabelle 2 Leistungsreaktoren zur Plutoniumgewinnung und Stromerzeugung

Bezeichnung	Standort	Leistung in kW th / e	Brennstoff	Moderator	Kühlmittel	Inbetriebnahme
G 1	Marcoule	42 000/ 2 000	Natururan 100 t	Graphit 1 200 t	Druckluft	1956
G 2	Marcoule	240 000/ 37 000	Nutururan 150 t	Graphit 1 200 t	Kohlendioxyd 15 kg/cm²	1958
G 3	Marcoule	240 000/ 37 000	Natururan 150 t	Graphit 1 200 t	Kohlendioxyd 15 kg/cm²	1959
EdF 1	Chinon	300 000/ 68 000	Natururan 150 t	Graphit	Kohlendioxyd 25 kg/cm²	1962
EdF 2	Chinon	700 000/200 000	Natururan 250 t	Graphit	Kohlendioxyd 25 kg/cm²	1964
EdF 3	Chinon	1 560 000/380 000	Natururan 400 t	Graphit	Kohlendioxyd	1965
EdF 4	St-Laurent-des-Eaux	?/480 000	Natururan	Graphit	Kohlendioxyd	
EdF 5	Saint-Vulbas	?/500 000	Natururan	Graphit	Kohlendioxyd	1970
SENA	Chooz	825 000/242 000	Angereichertes Uran (UO_2)	Wasser	Wasser	1965
EL 4	Brennilis	260 000/ 80 000	Natururan (UO_2 in Be-Hülsen)	Schwerwasser 85 t	Kohlendioxyd 60 kg/cm²	1965

Strom jährlich erzeugen sollen. Das entspricht etwa 5 % des für 1965 erwarteten Bedarfs an elektrischer Energie (100 Mrd. kWh). Frankreich verbrauchte 1961 insgesamt 76,5 Mrd. kWh Strom, der etwa je zur Hälfte in Wasser- und thermischen Kraftwerken erzeugt wurde.

Internationale Zusammenarbeit: Frankreich ist Mitglied der Internationalen Atomenergie-Organisation, der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD, der Europäischen Atomgemeinschaft, der Europäischen Organisation für Kernforschung und der Europäischen Atomenergiegesellschaft. Bilaterale Abkommen schloß es mit Großbritannien, den USA, Schweden, Indien, Israel, der Schweiz, Jugoslawien, Griechenland, Kanada, der UdSSR, Vietnam, Brasilien und Polen. Über 50 Hilfsmissionen wurden in Entwicklungsländer entsandt, hauptsächlich nach Afrika. Über 500 Ausländer studieren in den 4 Kernforschungszentren.

Information und Dokumentation: Das CEA gibt jährlich einen Tätigkeitsbericht, monatlich ein Bulletin mit technischen und wissenschaftlichen Informationen und zweimonatlich Informationen mit einem zusammenfassenden Bericht für die Auslandspresse heraus. Der Dokumentationsdienst von Saclay veröffentlicht wissenschaftliche und technische Berichte, das Nationale Institut für Kernwissenschaften und Kerntechnik Schriften. Vom Service des Relations Publiques du CEA, Rue du Capitaine Scott, Paris XVe, T.: Inv. 41. 29, sind Informationsschriften, Filmkopien und Fotos erhältlich.

3. Italien

Organisation: Das oberste Organ zur Förderung der Kernforschung und Kerntechnik ist der Nationale Ausschuß für Kernenergie (**C**omitato **N**azionale per l'**E**nergia **N**ucleare – CNEN), der dem Minister für Industrie und Handel untersteht und seinen Sitz in Rom hat. Durch Gesetz vom 11. August 1960 hat dieser Ausschuß die Aufgaben des ehemaligen Nationalen Ausschusses für Kernforschung (**C**omitato **N**azionale per le **R**icerche **N**ucleari – CNRN) und die Leitung des Nationalen Instituts für Kernphysik (**I**stituto **N**azionale di **F**isica **N**ucleare – INFN) übernommen. Die Einbeziehung des CNEN in den Geschäftsbereich des Ministers für Industrie und Handel deutet an, daß sich in Italien der Schwerpunkt der Betätigung auf dem Atomgebiet von der Forschung auf die großtechnische Anwendung verlagert.

Kernforschungsstätten: Italien besitzt 6 Kernforschungsstätten kleinerer bis mittlerer Größe und ein Nationales Institut für Kernphysik mit verschiedenen Zweigstellen. Nach der Übergabe der Kernforschungsanlage Ispra an die Europäische Atomgemeinschaft ist Casaccia nordwestlich von Rom die bedeutendste Kernforschungsanlage Italiens. Casaccia besitzt Laboratorien für Reaktorphysik, Reaktorbau, angewandte Kernphysik, Elektronik und zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe. Außerdem bestehen strahlenbiologische, metallurgische und geologische Forschungsgruppen. Die beiden wichtigsten Forschungsgeräte sind ein Triga Mark II-Reaktor, der die Bezeichnung RC-1 trägt, und ein 400-keV-Van-de-Graaff-Generator. In den Nationalen Laboratorien von Frascati, südostwärts von Rom, werden hauptsächlich Hochenergie- und Plasmaphysik betrieben. Das wichtigste Forschungsinstrument ist ein vom INFN konstruiertes 1,1-GeV-Elektronen-Synchrotron. Das Nationale Institut für Kernphysik, das jetzt vom CNEN finanziert wird, hat 6 Zweigstellen, die mit den Universitäten von Rom, Mailand, Padua, Turin, Pisa und Bologna verbunden sind, und 5 Zweigstellen an den Physikalischen Instituten der Universitäten von Florenz, Genua, Triest und Neapel sowie am Institut für Gesundheitswesen in Rom.

Bologna besitzt 2 IBM-Rechenmaschinen vom Typ 650 und 704 sowie eine unterkritische Anordnung. Mailand verfügt über einen homogenen Lösungsreaktor und einen Teilchenbeschleuniger von 0,3 MeV. Palermo hat einen Reaktor vom Typ AGN-201 und Catania einen 2-MeV-Van-de-Graaff-Generator. Pavia ist mit einem Teilchenbeschleuniger von 0,5 MeV ausgestattet, Pisa mit einem Versuchsreaktor von 5000 kW, Turin mit einem Wasserloop, einem Teilchenbeschleuniger, einer unterkritischen Anordnung für angereichertes Uran, einem 100-MeV-Synchrotron, einem 300-KeV-Linearbeschleuniger und einem Massenspektrometer.

Weitere Forschungsstätten sind das **C**entro **I**nformazioni **S**tudi **E**sperienze – CISE in Mailand, das 1946 gemeinsam von einer Gruppe privater und staatlicher Firmen gegründet worden ist und u. a. über einen 0,4-MeV-Cockcroft-Walton- und einen 3,5-MeV-Van-de-Graaff-Beschleuniger verfügt. Hier werden auch Brennelemente entwickelt, hergestellt und geprüft. Die **SO**cietà **R**icerche **I**mpianti **N**ucleari – SORIN, die

1956 gemeinsam von den Firmen Fiat und Montecatini gegründet worden ist, betreibt das Kernforschungszentrum Saluggia bei Turin, in dem hauptsächlich radioaktive Isotope mit dem 5000-kW-Schwimmbadreaktor vom Typ Avogadro RS-1 erzeugt werden. Das auf Initiative der Marineakademie von Livorno und der Universität Pisa gegründete **C**entro **A**pplicazioni **M**ilitari **E**nergia **N**ucleare – CAMEN hat für Ausbildungszwecke in San Piero a Grado bei Pisa einen 5000-kW-Schwimmbadreaktor von Babcock & Wilcox. Ispra, das im April 1959 gegründet und im September 1960 Euratom mit 250 von 400 Bediensteten übergeben worden ist, besitzt einen 5000-kW-CP-5-Reaktor (Ispra-1), der bis März 1963 unter italienischer Regie stand, und einen in Italien entwickelten und gebauten 10-kW-Tankreaktor (Ispra-2), der seinen endgültigen Standort in Casaccia erhalten wird.

Tabelle 1 Forschungs- und Unterrichtsreaktoren

Bezeichnung	Standort	Reaktortyp (Lieferland)	Neutronenfluß in $n/cm^2 \cdot s$	Leistung in kW_{th}	Inbetriebnahme
Ispra-1	Ispra	CP-5 (USA)	10^{14}	5 000	1959
Ispra-2	Ispra/ Casaccia	Schwimmbad (Italien)	$2 \cdot 10^{11}$	10	1961
Avogadro-RS-1	Saluggia	Schwimmbad (USA)	$4 \cdot 10^{13}$	5 000	1959
CESNEF	Mailand	Homogener Lösungsreaktor (USA)	10^{12}	50	1959
Costanza	Palermo	AGN-201 (USA)	$4{,}5 \cdot 10^{6}$	0,1–5 Watt	1960
RC-1	Casaccia	Triga Mark II (USA)	$1–6 \cdot 10^{12}$	100	1960
RTS-1	San Piero a Grado bei Pisa	Schwimmbad (USA)	$3 \cdot 10^{13}$	5 000	1962
AGIP	Montecuccolino bei Bologna	Argonaut (USA/Italien)	10^{11}	10	

Tabelle 2 Kernkraftwerke

Standort	Reaktortyp (Konstruktion)	Leistung in MW th	e	Betreiber	Inbetriebnahme
Latina	Calder Hall-Typ (Großbritannien)	705	200	SIMEA	1963
Garigliano	Siedewasser (USA)	508	150	SENN	1964
Trino Vercellese	Druckwasser (USA)	615	270	SELNI	1964

Industrielles Atomprogramm: Das italienische Kernkraftwerksprogramm sieht bis 1964 die Installierung von rund 600 MW_e und bis 1970 die Installierung von weiteren 1000 MW_e vor. Zum 600-MW_e-Programm gehört die Errichtung eines Kernkraftwerks vom Calder Hall-Typ, das die britische Nuclear Power Group in Zusammenarbeit mit der italienischen Firma AGIP Nucleare für die staatliche Elektrizitätsgesellschaft **S**ocletà **M**eridionale **E**nergia **A**tomia – SIMEA in Latina baut, eines Kernkraftwerks mit Siedewasserreaktor, das die US-Firma General Electric für die **S**ocietà **E**lettro **N**ucleare **N**azionale – SENN mit Mitteln der Internationalen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung und der Europäischen Atomgemeinschaft im Rahmen des Euratom-US-Kraftwerkprogramms am Garigliano baut, eines Kernkraftwerks mit einem Druckwasserreaktor, das die US-Firma Westinghouse für die **S**ocietà **El**ettro **N**ucleare **I**taliana – SELNI in Trino Vercellese – zwischen Mailand und Turin – erstellt. Für das Larderello-Kraftwerk hat Mitchell Engineering in Verbindung mit Americane Machine and Foundry ein Vorprojekt ausgearbeitet, das die Einbeziehung eines Siedewasserreaktors von 25–30 MW_e in ein bestehendes geothermisches Kraftwerksnetz von insgesamt 320 MW_e zum Gegenstand hat. Im Laufe des Jahres 1964 werden die drei Kernkraftwerke SIMEA, SENN und SELNI der staatlichen Elektrizitätsgesellschaft eingegliedert. Das Gesetz Nr. 1643 vom 6. Dezember 1962, durch das alle privaten Elektrizitätswerke verstaatlicht worden sind, sieht u. a. vor, daß sämtliche Kernkraftwerke in dem Augenblick in nationales

Eigentum überführt werden, in dem sie ein Drittel ihrer vorgesehenen elektrischen Leistung erreicht haben.

Das CNEN hat in Zusammenarbeit mit der italienischen Industrie eine eigene Reaktorentwicklung eingeleitet, die zunächst auf die Konstruktion eines organischen Prototypreaktors von 30 MW_{th} gerichtet ist und in Zusammenhang mit dem ORGEL-Projekt der Europäischen Atomgemeinschaft in Ispra steht. Daneben wird noch der natriumgekühlte Graphitreaktor bearbeitet. Der Brennstoffzyklus, der in Zusammenarbeit mit Allis-Chalmers bis zur Aufarbeitung bestrahlter Brennelemente untersucht wird, gilt dem Uran-Thorium-Kreislauf. Die italienischen Firmen Fiat und Ansaldo untersuchen in Zusammenarbeit mit dem CNEN und mit Unterstützung der Europäischen Atomgemeinschaft die Eignung des Druckwasser- und des Siedewasserreaktors für den Schiffsantrieb, speziell für einen Tanker von 50 000 t.

Internationale Zusammenarbeit: Italien ist Mitglied der Internationalen Atomenergie-Organisation, der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD, der Europäischen Atomgemeinschaft, der Europäischen Organisation für Kernforschung und der Europäischen Gesellschaft für Atomenergie. Bilaterale Abkommen bestehen mit den USA, Großbritannien, Brasilien, Griechenland, Jugoslawien und Argentinien.

4. Luxemburg

Das Ministerium für Kernenergie ist für die Erforschung und Nutzung der Kernenergie zuständig. Bei diesem Ministerium besteht ein Beratungsausschuß mit der Bezeichnung „Conseil National de l'Energie Nucléaire" (Nationaler Beratungsausschuß für Kernenergie), dessen Vorsitzender der Minister für Kernenergie ist. Aufgabe dieses Beratungsausschusses ist es, wirtschaftliche, rechtliche, finanzielle und technische Angelegenheiten bei der Nutzung der Kernenergie zu behandeln und an den Studien und Arbeiten ähnlicher ausländischer, internationaler und supranationaler Organisationen teilzunehmen. Die Geschäfte dieses Beratungsorgans führt das Ministerium für Kernenergie.

Der Gehalt radioaktiver Stoffe in Luft, Wasser, Boden und Nahrungsmitteln wird regelmäßig von einigen Meßstationen

J

ermittelt. Die Atmosphäre wird auf radioaktive Beimengungen sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich überwacht. Radioaktive Isotope werden in zunehmendem Maße für medizinische und industrielle Zwecke verwendet.

Luxemburg steigerte seine jährlichen Aufwendungen für die Atomkernenergie von 567 592,– DM im Jahre 1962 auf 683 032,– DM im Jahre 1963 sowie auf 846 000,– DM im Jahre 1964. Zum weitaus überwiegenden Teil kamen diese Leistungen der Europäischen Atomgemeinschaft und der Internationalen Atomenergie-Organisation zugute, denen Luxemburg als Mitglied angehört. Die Kosten für die Überwachung der Umweltradioaktivität belaufen sich demgegenüber nur auf jeweils rund 15 000,– DM in den Jahren 1962 und 1963.

5. Die Niederlande

Organisation: Die Regierung hat von der Errichtung einer Atombehörde abgesehen. Jeder Ressortminister ist für die Atomaufgaben, die in seinen Geschäftsbereich fallen, verantwortlich. Der interministeriellen Abstimmung dient die 1955 eingesetzte „Kommission für Atomenergie", in der die Ministerien für Wirtschaft, Auswärtige Angelegenheiten, Justiz, Finanzen, Unterricht, Kunst und Wissenschaften, Soziale Angelegenheiten und Volksgesundheit, Verkehr und „Waterstaat", Landbau und Fischerei vertreten sind und dem der Vorsitzende und die Direktion des Reaktorzentrums Niederlande sowie der Vorsitzende des Gesundheitsrates angehören. Bis 1962 führte ein Vertreter des Ministerpräsidenten den Vorsitz. Jetzt hat ihn ein Beamter des Wirtschaftsministeriums, dem auch die Geschäftsführung der Kommission obliegt, inne. Die Fachministerien lassen sich beraten. Es bestehen folgende vier Beratungsausschüsse: 1. Zentraler Rat für Kernenergie, 2. Industrieller Rat für Kernenergie, 3. Wissenschaftlicher Rat für Kernenergie, 4. Gesundheitsrat. Dem Zentralrat obliegt die Koordinierung des Industriellen und Wissenschaftlichen Rates, die auch für andere Institutionen gutachtliche Stellungnahmen abgeben. Diese beratenden Ausschüsse haben etwa dieselbe Rechtsstellung wie die Beiräte deutscher Bundesministerien.

Gesetzgebung: Nach mehrjährigen Beratungen wurde das Kernenergiegesetz am 7. 11. 1962 von der zweiten Kammer und am

19. 2. 1963 von der ersten Kammer des Parlaments gebilligt und von der Königin am 21. 2. 1963 ausgefertigt. Bisher wurden nur die Organisationsvorschriften in Kraft gesetzt; die übrigen Vorschriften sollen mit einer Reihe von Rechtsverordnungen, für die das Gesetz die Ermächtigungsgrundlage bildet, rechtswirksam werden. Der Staat beschränkt sich zur Erfüllung des Förderungs- und Schutzzweckes des Kernenergiegesetzes auf die Beteiligung staatlicher Organe und einen abgestuften Katalog von Informations- und Eingriffsrechten. In wirtschaftspolitischer Hinsicht ist das Gesetz liberal. Ausgeklammert wurde die Regelung der zivilrechtlichen Haftung für Atomschäden. Sie wurde einem Ausführungsgesetz zur Pariser Atomhaftungskonvention vom 29. 7. 1960 und zur Brüsseler Zusatzkonvention vom 31. 1. 1963 vorbehalten.

Das Reaktorzentrum Niederlande

Als zentrales Forschungsinstitut wurde 1955 die Stiftung „**R**eactor **C**entrum **N**ederland (RCN)" errichtet. Sie wird getragen vom Staat, von der Wissenschaft – durch die Stiftung Organisation für Grundlagenforschung der Materie (FOM), von den Elektrizitätswerken – durch ihre Materialprüfanstalt (KEMA), und von rd. 50 Industriebetrieben. Ursprünglich sollte die Forschungsanstalt je zur Hälfte vom Staat und von der Wirtschaft finanziert werden. Von den 28 Mio. hfl Investitionskosten sollten 14 Mio. hfl vom Staat, 7 Mio. hfl von der KEMA und 7 Mio. hfl von den Industrieunternehmen aufgebracht werden. Als sich ergab, daß die Investitions- und Betriebskosten die Voranschläge weit überstiegen, mußte der Staat die Hauptlast übernehmen. Ähnlich verlief die Entwicklung bei den Betriebskosten, sie stiegen von 1,7 Mio hfl 1956 auf 21,5 Mio hfl 1963, der Anteil der Wirtschaft beträgt aber nur 1 Mio hfl. Von 74 Mio hfl Investitionsmitteln wurden 69 Mio hfl für den Bau des Kernforschungszentrums Petten verwandt .

Das RCN setzte die vom FOM begonnene Zusammenarbeit mit Norwegen fort. Diese Zusammenarbeit bestand zunächst in dem gemeinsamen Bau und Betrieb eines Natururan-Schwerwasser-Reaktors von 450 kW thermischer Leistung in Kjeller/Norwegen. Die Niederlande lieferten aus einem Vorkriegsvorrat das Uran, Norwegen das Schwerwasser. Nach der Betriebsaufnahme des RCN im Jahre 1959 werden nun gemeinsame Projekte sowohl in Kjeller als auch in Petten

bearbeitet. Die Forschungsanstalt Petten ist mit einem 1961 erstmals kritisch gewordenen Niedrigflußreaktor von 10 kW_{th} und einem Ende 1962 Euratom übertragenen Hochflußreaktor von 20 WM_{th} ausgestattet. Der Niedrigflußreaktor wird für einfache Bestrahlungen, physikalische Experimente und zur Ausbildung von Nachwuchs- und Fachkräften verwendet. Im Hochflußreaktor werden Bestrahlungen mit hohem Neutronenfluß ausgeführt. Gemeinsam mit Euratom wird ein Schiffsreaktor vom Druckwassertyp projektiert. Zusammen mit der TNO und der Industrie arbeitet das RCN an der Trennung der Uranisotopen mittels Ultrazentrifugen. Am 30. 6. 1963 waren in der Forschungsanstalt Petten 655 Personen beschäftigt, 466 als Wissenschaftler und Techniker, 106 in der Verwaltung, der Rest als Hilfspersonal.

Die **Materialprüfungsanstalt für Elektrotechnik (KEMA) in Arnheim,** ein Forschungsinstitut der Elektrizitätswerke, arbeitet zusammen mit RCN und Euratom an der Entwicklung eines homogenen Suspensionsreaktors. Nach den Experimenten mit einem Nullenergiereaktor eines 250-kW-Suspensionsreaktors, des sog. **K**ema **S**uspension **T**est **R**eaktor, sind Forschung und Entwicklung jetzt auf die Konstruktion und den Betrieb gerichtet. Bei der KEMA vertritt man die Ansicht, daß nur die Entwicklung eines Brutreaktors als Beitrag der Kernenergie zur Lösung des Energieproblems von Nutzen sein kann. Im Suspensionsreaktor wird vom Th 232/U 233-Zyklus Gebrauch gemacht.

Die **Organisation für Grundlagenforschung der Materie (FOM) in Utrecht** beschäftigt sich auch mit Kernforschung, u. a. mit Kernphysik, Massentrennung, Plasmaphysik, größtenteils in 3 eigenen modernen Laboratorien und außerdem in Hochschulinstituten. Das Amsterdamer FOM-Laboratorium hat sich auf Isotopentrennung, Isotopenanalyse, Isotopenchemie und Gasentladungen spezialisiert. Im Auftrage des RCN wurde hier eine Methode zur Trennung von Uranisotopen mittels Ultrazentrifugen entwickelt. Das FOM-Institut für Plasmaphysik in Jutpaas, mit dem Euratom 1962 einen Assoziierungsvertrag geschlossen hat, arbeitet theoretisch und experimentell auf dem Gebiet der Plasmaphysik und Gasentladungen. Die Stiftung für Kernphysikalische Forschung (IKO) in Amsterdam, die von FOM, der Stadt Amsterdam und der Firma Philips errichtet wurde, führt u. a. mit Hilfe eines Zyklotrons kernspektroskopische und radiochemische Untersuchungen durch.

Die **Niederländische Zentralorganisation für angewandte naturwissenschaftliche Forschung (TNO)** befaßt sich mit verschiedenen Arbeitsgebieten, z. B. mit der Wärmeübertragung organischer Flüssigkeiten und der Wärmeübertragung von festen Körpern auf Gas, mit Verschleißprüfungen und Untersuchungen der Stahlversprödung im Reaktorbetrieb, mit Knochenmarktransplantationen in Tierversuchen, mit der Strahleneinwirkung auf lebende Zellen, mit Verfahren zur Dosismessung ionisierender Strahlungen, mit der Gammagraphie tierischer und menschlicher Organe sowie der Messung der Radioaktivität im menschlichen Körper, vielfach in Zusammenarbeit mit Euratom.

Das **Institut für die Anwendung der Atomenergie in der Landwirtschaft (ITAL) in Wageningen** erforscht die Anwendungsmöglichkeiten der Kernwissenschaft in der Landwirtschaft, z. B. die Mutations-Züchtung, die Anwendung von Isotopen bei pflanzenphysiologischen Untersuchungen, die Strahlenkonservierung von Nahrungsmitteln, die Aufnahme radioaktiver Stoffe in Boden und Pflanzen usw. Das 1964/65 in vollen Betrieb kommende Institut besitzt ein Isotopenlabor, in dem künftig auch radiochemische und strahlenbiologische Untersuchungen durchgeführt werden sollen. RCN baute für das Institut einen speziellen Reaktor, der mit einer Leistung von 100 kW betrieben wird. Er ist vom Schwimmbadtyp und hat die Bezeichnung BARN (**B**iologischer **A**grarischer **R**eactor **N**ederland). Sein Bestrahlungsraum ist klimatisiert, um Pflanzen ständig bestrahlen zu können. Für Bestrahlungsversuche stehen außerdem zwei Caesium-Quellen von 300 bzw. 3000 Curie sowie eine Röntgenanlage hoher Energie zur Verfügung. Euratom hat 1961 mit ITAL einen Assoziierungsvertrag auf die Dauer von 20 Jahren geschlossen. 2/3 der jährlichen Kosten, die bis zu 5,4 Mio hfl betragen können, übernimmt Euratom, 1/3 ITAL. Das Forschungsvorhaben umfaßt hauptsächlich Mutationszüchtung, Nahrungsmittelfrischhaltung durch ionisierende Strahlen und Verhalten spezifischer Radionuklide in der Nahrungsmittelkette. Ende 1963 hatte das Institut 70 Mitarbeiter, darunter 15 Wissenschaftler, z. T. von Euratom.

Das **interuniversitäre Reaktorinstitut in Delft** verfügt über einen 1000-kW-Schwimmbadreaktor, der größtenteils in den Niederlanden entworfen und gebaut wurde. Zum Institut gehört je

eine Abteilung für Chemie und Physik. Die Chemie-Abteilung hat Untergruppen für biologische und medizinische Forschung.

Das **Institut für Radiopathologie und Strahlenschutz in Leiden** führt, häufig in Zusammenarbeit mit anderen Laboratorien, Forschungsarbeiten mit Radionukliden und ionisierenden Strahlen auf medizinischem und biologischem Gebiet durch und hält Aus- und Fortbildungskurse, u. a. für Ärzte, ab.

Die **Technische Hochschule in Eindhoven** untersucht, auch für Euratom, den Wärmeaustausch in Kernreaktoren, die **Technische Hochschule in Delft** zusammen mit der Industrie und der Königlichen Marine das dynamische Verhalten eines Druckwassergenerators für einen Hochdruckwasserreaktor.

Außer in diesen genannten Forschungsstätten und Instituten wird auch noch an anderen wissenschaftlichen Hochschulen ansehnliche Forschungsarbeit geleistet.

Atomwirtschaft: Die niederländische Industrie beteiligt sich einerseits an Forschungs- und Entwicklungsarbeiten supranationaler, staatlicher und halbstaatlicher Stellen, andererseits führt sie auch Eigenentwicklungen durch. Dadurch ist sie in der Lage, das In- und Ausland mit kerntechnischen Anlagen, Einzel- und Zubehörteilen sowie Geräten und Meßinstrumenten zu beliefern. So lieferte sie z. B. für Petten Instrumente, Wärmetauscher, Abklingtanks, Kühlwasserpumpen, Armaturen, Rohrleitungen, Bestrahlungsrohre, Gitterplatten für den Kern und den Bodenstopfen des Hochflußreaktors, an die Universität Göttingen ein 28-MeV-Synchrozyklotron und an Euratom einen Van-de-Graaf-Generator. Ferner wurde sie u. a. mit dem Entwurf und Bau des kritischen Experimentes ECO in Ispra beauftragt. Eine Anzahl von Firmen hat sich zu Neratoom zusammengeschlossen. Neratoom hat schon verschiedene Aufträge für größere und kleinere Teile von Reaktoren im In- und Ausland ausgeführt.

Bereits seit 1946 interessieren sich die Elektrizitätswerke für die Stromerzeugung aus Kernkraftwerken. Die im KEMA-Institut betriebene Forschungsarbeit mündete 1952 in die Entwicklung eines fortgeschrittenen Reaktortyps, des Suspensionsreaktors. Die niederländischen Elektrizitätswerke sind Provinzial- oder Kommunalbetriebe, die in der SEP zusammen-

geschlossen sind. SEP holte schon 1957 Angebote für den Bau eines 150-MW_e-Kernkraftwerkes ein. Aus Kostengründen mußte jedoch dieses Projekt aufgegeben werden. Gegenwärtig werden Unterlagen für den Bau eines 50-MW_e-Versuchsatomkraftwerkes mit einem Siedewasserreaktor geprüft, den die niederländische Industrie nach amerikanischen Plänen bauen will. Am Bau und Betrieb dieses Siedewasserreaktors mit direktem Kreislauf und Naturumlauf wird sich Euratom mit 20 Mio DM beteiligen. Das Vorprojekt ist abgeschlossen. Mit dem Bau soll Anfang 1965 begonnen werden.

Internationale Zusammenarbeit: Die Niederlande sind Mitglied der Europäischen Atomgemeinschaft und nehmen teil an den Arbeiten der Europäischen Kernenergie-Agentur, der Internationalen Atomenergie-Organisation und der Europäischen Organisation für Kernforschung. Ein bilaterales Abkommen besteht seit 1955 mit den USA. RCN hat Verträge mit Norwegen und Großbritannien. Holland beteiligt sich auch an Eurochemic.

6. Großbritannien

Bis Kriegsende war das **D**epartment of **S**cientific and **I**ndustrial **R**esearch (DSIR) verantwortlich für die Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Atomgebiet. 1945 ging die Zuständigkeit von dem DSIR auf das Versorgungsministerium (Ministry of Supply) über. Dieses Ministerium verfügte in den staatlichen Rüstungsbetrieben über Anlagen und Personal, die nach dem Kriegsende anderweitig verwendet werden konnten. Noch im selben Jahr wurde mit der Errichtung der Kernforschungsanlage (**A**tomic **E**nergy **R**esearch **E**stablishment – AERE) in Harwell (Berkshire) unter der Leitung von Sir John Cockcroft begonnen. Anfang 1946 wurde die Produktions-Organisation in Risley (Lancashire) unter Sir Christopher Hinton für die Erzeugung von spaltbaren Stoffen aufgebaut. Während der ersten 5 Jahre arbeitete die Risley-Organisation ausschließlich für die Verteidigung. In Springfields (Lancashire) produzierte sie metallisches Uran und Brennelemente, in Capenhurst (Cheshire) angereichertes Uran nach dem Gasdiffusionsverfahren und in Windscale (Cumberland) Plutonium.

Mit der Verwendungsmöglichkeit der Kernenergie für die Stromerzeugung, die sich seit Ende 1951 immer deutlicher abzeichnete, wuchs das Bedürfnis nach einer Organisationsform, die mehr der Struktur eines großen Industrieunternehmens entsprach als der eines Ministeriums. Entsprechend den Empfehlungen des Waverley-Ausschusses faßte die Regierung den Beschluß die Zuständigkeit vom Versorgungsministerium auf eine Organisation zu übertragen, die nur der Aufsicht der Regierung, aber nicht der eines Ressortministers untersteht.

Dementsprechend wurde 1953 der Lordpräsident des Geheimen Staatsrates mit der Überwachung des Atomprogrammes betraut, weil er der verantwortliche Minister für alle wissenschaftlichen Projekte des Staates war. Als Zwischenlösung wurde unter seiner Leitung das Department of Atomic Energy errichtet, das für die Durchführung des Programmes verantwortlich war. Am 1. August 1954 ging die Zuständigkeit auf Grund des Gesetzes über die Atomenergiebehörde vom 4. Juni 1954 auf die **U**nited **K**ingdom **A**tomic **E**nergy **A**uthority – UKAEA über. Die allgemeine Zuständigkeit für die Durchführung der Atomenergiegesetze wurde im April 1957 vom Lordpräsidenten auf den Premierminister und im Oktober 1959 vom Premierminister auf den Wissenschaftsminister übertragen. Gleichzeitig wurden das Büro des Lordpräsidenten und das Atomenergiebüro zu einem einzigen Amt, dem des Wissenschaftsministers, zusammengefaßt.

Die Atombehörde (UKAEA) besteht aus einem Vorsitzenden, mindestens 7 und höchstens 15 Mitgliedern. Der gegenwärtige Chef der UKAEA ist Sir William Penney. Das Sekretariat leitet D. E. H. Peirson. Aus verwaltungstechnischen Gründen wurde die Arbeit der Behörde auf verschiedene Stellen aufgeteilt.

Zentrale Verwaltungsstelle, die insbesondere den Kontakt mit dem Wissenschafts- und Finanzminister sowie mit anderen Regierungsstellen pflegt, ist das Londoner Büro (London Office), das auch für die Öffentlichkeitsarbeit und die Zusammenarbeit mit dem Ausland zuständig ist. Es gibt z. Z. folgende 5 Gruppen:

1. Die **Forschungsgruppe** (Research Group), die ihren Sitz in Harwell hat, betreibt Grundlagen- und angewandte Forschung. Ihr sind angeschlossen: a) die Kernforschungsanlage Harwell (Berkshire) mit Außenstationen in Bracknell (Berkshire)

für Elektronik, Geräte und Apparaturen, in Wantage (Berkshire) für Forschung und Ausbildung in der Anwendung von Radioisotopen, Woolwich (London) und Chatham (Kent) für die analytische Chemie sowie Oxford für Vertragsforschung, b) das Radiochemische Zentrum Amersham (Buckinghamshire), das radioaktive Substanzen herstellt und vertreibt, c) das Culham-Laboratorium (Oxfordshire) als Zentralstätte für die Fusionsforschung und Plasmaphysik.

2. Die **Reaktorgruppe** (Reactor Group) in Risley ist verantwortlich für den Entwurf und die Entwicklung von Reaktoren und für die Zusammenarbeit auf diesem Gebiet mit der eigenen und der ausländischen Industrie. Außerdem berät sie in technischer Hinsicht die Elektrizitätsbehörden, die am Kernkraftwerksbau beteiligten Firmen und ausländische Stellen.

Ihr untersteht der schnelle Brutreaktor in Dounreay (Caithness), ein Materialprüfreaktor, die Forschungslaboratorien in Culcheth (Lancashire), die Forschungs- und Entwicklungsstätten in Capenhurst, Windscale und Springfields.

3. Die **Produktionsgruppe** (Production Group), die ebenfalls ihren Sitz in Risley hat, ist zuständig für den Betrieb der Atomfabriken der UKAEA: a) Herstellung von Uranmetall und Brennelementen in Springfield (Lancashire), b) Aufarbeitung bestrahlter Brennelemente in Windscale, c) die Gasdiffusionsanlage zur Gewinnung von angereichertem Uran in Capenhurst (Cheshire) sowie für den Betrieb der Reaktoren in Calder Hall (Cumberland) und Chapelcross (Dumfriesshire), darüber hinaus auch für den Verkauf von Kernbrennstoffen. J

4. Die **Baugruppe** (Engineering Group = Industrie- und Ingenieurbau), die ebenfalls ihre Hauptverwaltung in Risley (Lancashire) hat, ist verantwortlich für Entwurf und Ausführung aller größeren Bauvorhaben der Atombehörde. Planungs- und Lieferbüros befinden sich am Sitz der Hauptverwaltung, Baubüros in allen größeren Anlagen.

5. Die **Waffengruppe** (Weapons Group) erforscht und entwickelt Kernwaffen im Zentralinstitut Aldermaston (Berkshire) und in den Zweiginstituten Foulness (Essex), Orfordness (Suffolk) und Woolwich Common (London).

Tabelle 1 Forschungs- und Versuchsreaktoren

Name	Standort	Inbetriebnahme	Neutronenfluß thermisch $n/cm^2 \cdot sec.$	Maximale Wärmeleistung	Moderator	Kühlmittel	Kernbrennstoff
Gleep	Harwell	1947	$1{,}5 \cdot 10^9$	3 kW	Graphit	Luft	Natururan
Bepo	Harwell	1948	$2 \cdot 10^{12}$	6 MW	Graphit	Luft	Natururan
Lido	Harwell	1956	10^{12}	100 kW	Leichtes Wasser	Leichtes Wasser	Angereichertes Uran
Dido	Harwell	1956	$2 \cdot 10^{14}$	15 MW	Schweres Wasser	Schweres Wasser	Hochangereichertes Uran
Pluto	Harwell	1957	$2 \cdot 10^{14}$	15 MW	Schweres Wasser	Schweres Wasser	Hochangereichertes Uran
D.M.T.R.	Dounreay	1958	$1{,}7 \cdot 10^{14}$	13 MW	Schweres Wasser	Schweres Wasser	Hochangereichertes Uran
Horace	Aldermaston	1958	etwa 10^8	10 Watt	Leichtes Wasser	Leichtes Wasser	Angereichertes Uran
Schnell. Reaktor	Dounreay	1959	—	60 MW	Keiner	Natrium/Kaliumlegierung	Angereichertes Uran, Plutonium
Zenith	Winfrith	1959	$2 \cdot 10^8$	100Watt	Graphit	Keines	Angereichertes Uran, Plutonium
Nero	Winfrith	1960	$3 \cdot 10^8$	100Watt	Graphit	Keines	Hochangereichertes Uran
Herald	Aldermaston	1960	$5 \cdot 10^{13}$	5 MW	Leichtes Wasser	Leichtes Wasser	Hochangereichertes Uran

Vera	Aldermaston	1961	—	100 Watt	Keiner	Keines	Hochangereichertes Uran
Nestor	Winfrith	1961	10^{11}	10 kW	Leichtes Wasser	Leichtes Wasser	Hochangereichertes Uran
Dimple	Winfrith	1962	$3 \cdot 10^{8}$	unter 100 Watt	Leichtes Wasser, Schweres Wasser oder organische Flüssigkeit oder Mischungen	Keines	Uran oder Plutonium
Hero	Windscale	1962	$3 \cdot 10^{8}$	einige Watt	Graphit	Kohlendioxyd als Heizgas	Angereichertes Uran
Daphne	Harwell	1962	$1{,}5 \cdot 10^{9}$	100 Watt	Schweres Wasser	Schweres Wasser	Hochangereichertes Uran
AGR	Windscale	1962	$1{,}6 \cdot 10^{13}$	100 MW (28 MWe)	Graphit	Kohlendioxyd	Angereichertes Uran
Zebra	Winfrith	1962	$5 \cdot 10^{9}$	100 Watt	Keiner	Keines	Angereichertes Uran Plutonium
Hector	Winfrith	1963	$3 \cdot 10^{8}$	100 Watt	Graphit	Kohlendioxyd als Heizgas	Hochangereichertes Uran
SGHW	Winfrith	1967	—	275 MWth (100 MWe)	Schweres Wasser	Leichtes Wasser	Angereichertes Uran

Anmerkung: ZEUS wurde im September 1957 abgebaut. ZEPHYR wurde im Juni 1958 abgebaut. HAZEL wurde im September 1958 abgebaut. NERO wurde 1960 in Harwell abgebaut und in Winfrith neuerrichtet. NEPTUNE stellte den Betrieb im Juni 1959 ein. DIMPLE wurde 1961 in Harwell abgebaut und in Winfrith neuerrichtet.

Außer diesen 5 Gruppen gibt es noch einen Gesundheits- und Sicherheitsdienst, der Abteilungen in London, Risley und Harwell hat.

Eine besondere Verantwortung ist der Atombehörde auferlegt bei der Versorgung mit nuklearen Rohstoffen (Alleinimporteur) und bei der Entwicklung und Produktion von nuklearen Sprengstoffen. Sie verfügt über zahlreiche Patente. Soweit sie nicht auf der Geheimliste stehen, erteilt sie britischen und ausländischen Firmen Lizenzen.

Im Februar 1957 errichtete die britische Regierung das Kernwissenschaftliche Forschungsinstitut (National Institute for Research in Nuclear Science). Hauptaufgabe des Instituts ist es, Einzelpersonen, Universitäten und sonstigen Institutionen kostspielige Geräte und Einrichtungen für die Forschung zur gemeinsamen Benutzung zur Verfügung zu stellen. Das erste Laboratorium dieses Instituts ist das Rutherford High Energy Laboratory, dessen wichtigste Anlage ein zu den größten Teilchenbeschleunigern der Welt gehörendes Protonen-Synchrotron (NIMROD) von 7 GeV ist.

Hauptziel des britischen Kernenergieprogramms ist die Erschließung einer zusätzlichen Energiequelle zur Deckung des wachsenden Energiebedarfes. Das erste Programm für die Erzeugung von Atomstrom, das im Februar 1955 in einem Weißbuch veröffentlicht wurde, sah bis Ende 1965 den Bau von 12 Kernkraftwerken mit einer elektrischen Gesamtleistung von 1500 bis 2000 MW vor. Unter dem Eindruck der Suezkrise, d. h. der politischen Abhängigkeit von Importenergie, und auf Grund des technologischen Fortschrittes mit dem gasgekühlten graphitmoderierten Natururanreaktor des Calder Hall-Typs wurde das Kernenergie-Erzeugungsprogramm im März 1957 auf 5000–6000 MW_e ausgeweitet.

Nach Besserung der Energiesituation, zu der auch eine in diesem Ausmaß nicht erwartete Verbesserung des Wirkungsgrades konventioneller thermischer Kraftwerke beigetragen hat, wurde 1960 das Investitionstempo für Kernenergieanlagen verlangsamt. Ziel sind heute 5000 MW_e bis 1968. Kernkraftwerke mit einer installierten Gesamtleistung von 3850 MW_e sind bereits in Betrieb bzw. im Bau, wie die Tabelle 2 zeigt:

Tabelle 2

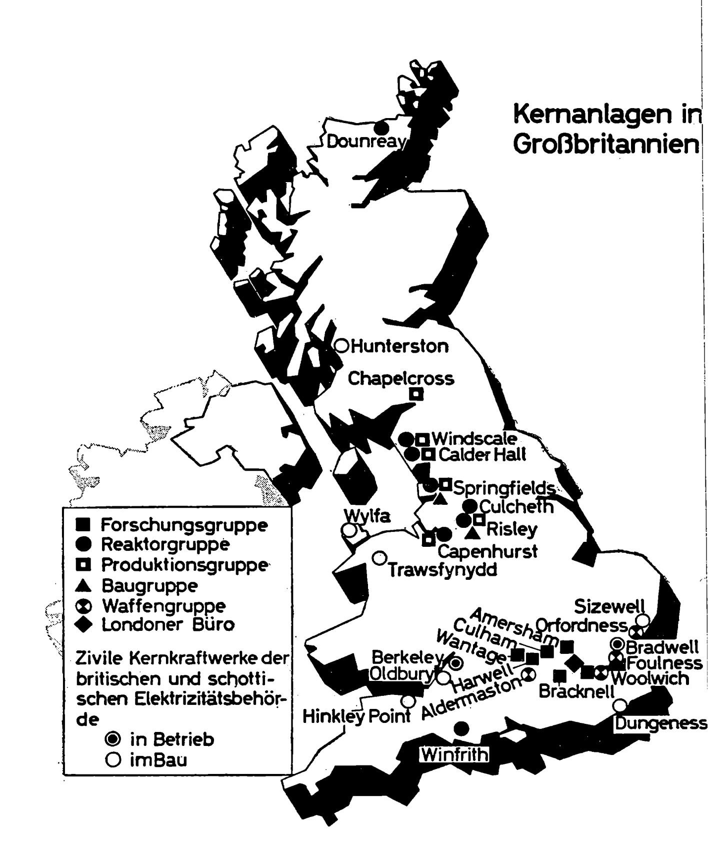
Kernenergieanlagen zur Erzeugung von Strom und Plutonium

Standort	Betreiber	MW_e	Inbetriebnahme
Calder Hall	Atombehörde	150	1956/58
Chapelcross	Atombehörde	180	1958/59
Bradwell	Zentrale Elektrizitätsbehörde	300	1962
Berkeley	Zentrale Elektrizitätsbehörde	275	1962
Hunterston	Südschottische Elektrizitätsbehörde	300	1963
Hinkley Point	Zentrale Elektrizitätsbehörde	500	1963/64
Trawsfynydd	Zentrale Elektrizitätsbehörde	500	1963/64
Dungeness	Zentrale Elektrizitätsbehörde	550	1964/65
Sizewell	Zentrale Elektrizitätsbehörde	580	1965/66
Oldbury-on-Severn	Zentrale Elektrizitätsbehörde	550	1966/67
Wylfa	Zentrale Elektrizitätsbehörde	800	1968

Die Werke der Atombehörde dienen in erster Linie der Plutoniumgewinnung und in zweiter Linie der Erzeugung von elektrischem Strom. Bei den Werken, die von den Elektrizitätsbehörden betrieben werden, liegen die Verhältnisse umgekehrt. Trotz weiter sinkender Kapitalkosten (100 £/kW für Sizewell gegenüber 165 £/kW für Berkeley und Bradwell) können Kernkraftwerke noch nicht mit modernen Kohle- und Ölkraftwerken konkurrieren. Man erwartet, daß dieser Zeitpunkt etwa 1970 erreicht werden kann. Bei der Verwirklichung des britischen Kernenergieprogrammes wird der gasgekühlte graphitmoderierte Reaktor vom Calder Hall-Typ bis 1965 weiterhin im Mittelpunkt stehen.

Reaktorentwicklung

An seiner Verbesserung wird ständig gearbeitet. Während die elektrische Leistung eines Reaktors in Calder Hall 37,5 MW bei einer Gasaustrittstemperatur von 336° C und einem Gasdruck von 7,03 kg/cm² beträgt, wird ein Reaktor in Sizewell 290 MW bei einer Gasaustrittstemperatur von 397° C und einem Gasdruck von 18,6 kg/cm² erreichen.


Kernanlagen in
Großbritannien
Dounreay
Hunterston
Chapelcross
Windscale
Calder Hall
Springfields
Culcheth
Risley
Capenhurst
Wylfa
Trawsfynydd
Sizewell
Orfordness
Amersham
Culham
Wantage
Bradwell
Foulness
Woolwich
Berkeley
Oldbury
Harwell
Aldermaston
Bracknell
Hinkley Point
Dungeness
Winfrith
Forschungsgruppe
Reaktorgruppe
Produktionsgruppe
Baugruppe
Waffengruppe
Londoner Büro
Zivile Kernkraftwerke der britischen und schottischen Elektrizitätsbehörde
in Betrieb
imBau

Daneben werden fortgeschrittene Prototypen und neue Reaktorsysteme entwickelt. Zur ersten Gruppe gehören Reaktoren, die zur weiteren Senkung der Kapitalkosten leicht angereichertes Uran verwenden, wie z. B. der 1962 erstmals kritisch gewordene AGR (von **A**dvanced **G**as-Cooled **R**eaktor = fortgeschrittener gasgekühlter Reaktor) in Windscale. Zur zweiten Gruppe zählen Reaktoren, bei denen außer niedrigeren Kapitalkosten auch niedrigere Betriebskosten angestrebt werden, wie z. B. beim gasgekühlten Hochtemperaturreaktor Dragon in Winfrith oder beim 60 MW_{th} -Schnellneutronen-Brutreaktor in Dounreay. Theoretische Studien haben gezeigt, daß es beim Hochtemperaturreaktor prinzipiell möglich ist, Plutonium oder hochangereichertes Uran als Spaltstoff und natürliches Uran oder Thorium 232 als Brutstoff zu verwenden. Die schwierigsten Probleme wirft der Brutreaktor auf. Während 1961/62 für seine Entwicklung 37 % des hochqualifizierten Personals der Reaktorentwicklungsgruppen eingesetzt waren, arbeiteten am AGR 26 %, am HTR 18 %, an Schwerwasserreaktoren 13 % und an Schiffsreaktoren 6 %. In Winfrith wird außerdem an der Konstruktion eines Dampf erzeugenden schwerwassermoderierten Reaktors, des SGHW (von **s**team **g**enerating **h**eavy-**w**ater-moderated reactor), gearbeitet, der als Kernbrennstoff schwach angereichertes Urandioxyd, teils in Zirkon-, teils in Hülsen aus rostfreiem Stahl, verwendet. Es ist ein Druckröhrenreaktor, in dem ein Teil des Dampfes auf 540° C überhitzt werden soll. Seit November 1961 besitzt Großbritannien auch ein Entwurfs- und Entwicklungsprogramm für den Kernenergie-Schiffsantrieb in der Handelsmarine. Zum Projektteam gehören Vertreter der UKAEA einschl. der Atomwirtschaft und der Britischen Schiffsbau-Forschungsgesellschaft einschl. Marine und Werften. Von den ursprünglich bearbeiteten 6 Projekten werden seit November 1962 nur noch 2 weiter verfolgt: ein Druckwasser-Reaktorprojekt namens Vulcain gemeinsam mit einem belgischen Firmenkonsortium und ein integrierter Siedewasserreaktor (IBR).

Atomwirtschaft

Die Kernkraftwerke werden von der Privatindustrie entworfen und gebaut für die staatlichen Elektrizitätsbehörden, die Eigentümer und Betreiber werden. Die Atombehörde übernimmt die technische Beratung und liefert den Kernbrennstoff.

Bei einem jährlichen Investitionsprogramm der Atombehörde von etwa 36 Mio £, davon etwa 19 Mio £ für Anlagen und Apparate, und der Elektrizitätsbehörden von etwa 60 Mio £ hat sich eine große Atomwirtschaft entwickelt. Bezugsquellenverzeichnisse für kerntechnische Erzeugnisse führen bis zu 1750 Firmen auf. Auf Vorschlag der Atombehörde haben sich 4 Konsortien gebildet, die komplette Atomkraftwerke liefern können. Später trat noch ein fünftes Konsortium dazu. Nach Verlangsamung des Atomprogrammes schlossen sich jedoch die 5 Konsortien aus wirtschaftlichen Gründen zu den folgenden 3 zusammen:

1. **T**he **N**uclear **P**ower **G**roup (TNPG);
2. **A**tomic **P**ower **P**rojects (APP);
3. **U**nited **P**ower **C**o. Ltd. (UPC).

TNPG baut Berkeley, Bradwell, Latina (Italien) und Dungeness, insgesamt 1325 MW_e, APP Hinkley Point und Sizewell, zusammen 1080 MW_e, und UPC Hunterston, Tokai Mura (Japan) und Trawsfynydd, insgesamt 958 MW_e. Jedes Konsortium hat etwa 800 angestellte Ingenieure, Wissenschaftler, Techniker und sonstiges Personal zur Bauüberwachung und Verwaltung. Die Erteilung eines Auftrages an ein Konsortium zur Erstellung eines großen Kernkraftwerkes bedeutet darüber hinaus Arbeit für Tausende von Ingenieuren, Technikern, Fach- und sonstigen Arbeitern in den Mitgliedsfirmen über einen Zeitraum von etwa 5 Jahren. Außerhalb des Kernkraftwerkbaues wurden noch 3 weitere Gruppen gebildet:

1. Vickers Nuclear Engineering Ltd. (mit Foster Wheeler, Rolls-Royce und Vickers als Teilhaber) für den Kernenergie-Schiffsantrieb;
2. Nuclear Developments Ltd. (mit Imperial Chemical Industries, Rolls-Royce und Rio Tinto als Partner) für die Entwicklung von Brennelementen;
3. Nuclear Chemical Plant Ltd. (mit Humphreys & Glasgow, Power Gas Corp. und John Thompson als Gesellschafter) für Entwurf und Konstruktion von Anlagen der Kernverfahrenstechnik.

Etwa 190 Wissenschaftler und Ingenieure der Atombehörde befassen sich mit Plasmaphysik und Fusionsforschung. Die zentrale Forschungsstätte befindet sich in Culham (Oxford-

shire). Gruppen, die heute noch in Harwell und Aldermaston tätig sind, sollen bis Mitte 1964 nach Culham überführt werden.

Die britische Atombehörde beschäftigte im Fiskaljahr 1961/62 insgesamt 40 560 Personen, etwa je zur Hälfte in Industrieanlagen und in sonstigen Anlagen und Einrichtungen. Im Rechnungsjahr 1962/63 wurden in beiden Bereichen Kräfte freigesetzt. In den Industrieanlagen ging die Zahl der Beschäftigten von 20 017 auf 18 350, in den sonstigen Anlagen und Einrichtungen von 20 543 auf 20 008 zurück. Hauptursache des Personalabbaus ist die starke Einschränkung des militärischen Atomprogramms. Der militärische Bedarf an angereichertem Uran und an Plutonium ist weitgehend gedeckt. Kapazitäten, die nicht auf den zivilen Bedarf umgestellt werden können, werden stillgelegt oder auf ein niedriges Produktionsniveau gedrosselt. Im Haushaltsjahr 1962/63 standen der britischen Atombehörde an Etatmitteln 108 124 000.– £ St zur Verfügung, die zu 40 248 000.– £ St durch Einnahmen, hauptsächlich aus dem Verkauf von Kernbrennstoffen, gedeckt waren, so daß der Zuschuß 67 876 000.– £ St betrug. 1963/64 rechnet die UKAEA mit einem Jahresetat von 114 897 000.– £ St und Einnahmen in Höhe von 54 693 000.– £ St, so daß sich der Zuschußbedarf auf 60 204 000.– £ St vermindert.

Internationale Zusammenarbeit

Die bilaterale Zusammenarbeit erfolgt sowohl in der Form von Regierungsabkommen, wie z. B. mit den USA, der Bundesrepublik Deutschland, Belgien, Norwegen, Schweden, Italien, Japan und Spanien, als auch in der Form von Abkommen mit den Atombehörden verschiedener Staaten, wie z. B. mit Frankreich, Israel, Dänemark, den Niederlanden, Norwegen und der UdSSR.

Sehr eng ist die Zusammenarbeit mit Commonwealth-Ländern, wie z. B. mit Kanada, Indien, Pakistan und Australien, und mit Südafrika, nach der Rohstoffseite auch mit Neuseeland, Rhodesien, Njassaland, Ghana, Nigeria, Sierra Leone, Betschuanaland, Britisch-Guayana und Jamaika.

Großbritannien ist Mitglied der Internationalen Atomenergie-Organisation, des Beratenden Ausschusses der UNO für die friedliche Nutzung der Atomenergie, der Europäischen Kernenergie-Agentur der OECD, der Europäischen Organisation

für Kernforschung und der Europäischen Atomenergie-Gesellschaft. Mit der Europäischen Atomgemeinschaft hat Großbritannien im Februar 1959 ein Zusammenarbeitsabkommen geschlossen. Der darin vorgesehene Ständige Ausschuß Euratom/Großbritannien setzt seine Arbeit auch nach den im Januar 1963 gescheiterten Verhandlungen über den Beitritt Großbritanniens zur Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft fort.
Im Rahmen des Colomboplanes werden asiatische Fachkräfte in britischen Kernforschungsstätten ausgebildet, im Rahmen der Zentralen Vertragsorganisation (CENTO-Pakt) wird in Teheran ein Forschungslaboratorium unterstützt.
Großbritannien ist ferner an der Atomarbeit der UN-Organisation für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO), der Weltgesundheitsorganisation (WHO), des Internationalen Arbeitsamtes (ILO), des Wissenschafts- und Sozialrates (ECOSOC), der Wirtschaftskommission für Asien und den Fernen Osten (ECAFE) und der Wirtschaftskommission für Europa (ECE) beteiligt.

Nachtrag

Unter dem Titel „The Second Nuclear Power Programme" hat das britische Energieministerium im April 1964 ein Weißbuch veröffentlicht. Danach sieht das zweite Atomenergieprogramm Großbritanniens die Errichtung weiterer Kernkraftwerke von insgesamt 5000 MWe in den Jahren 1970 bis 1975 vor. Nach Ausführung dieses Programms wird das Vereinigte Königreich von Großbritannien und Nordirland 1975 bereits über eine nukleare Stromerzeugungskapazität von 10 000 MWe verfügen. Außer den Magnox-Reaktoren, mit denen bisher offensichtlich die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber konventionellen Wärmekraftwerken nicht erreicht werden konnte, werden im zweiten Atomenergieprogramm in Betracht gezogen: a) der in England entwickelte fortgeschrittene gasgekühlte Reaktor vom AGR-Typ, b) die amerikanischen Leichtwasserreaktoren im Lizenzbau und c) der kanadische Schwerwasserreaktor vom Typ CANDU.

Anschrift des Verfassers: Dr. Albrecht Weber, 5320 Bad Godesberg, Urziger Straße 26.

K. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Von Albrecht Weber

Im Sinne des amerikanischen Begriffes „public relations" wird hier unter Öffentlichkeitsarbeit das breite Spektrum der öffentlichen Beziehungspflege verstanden. Die richtig betriebene Beziehungspflege innerhalb und außerhalb der Fachkreise beginnt im Forschungsinstitut und in der Firma, sie findet ihren Ausdruck in der Mitteilung, sei es durch das gesprochene oder das geschriebene Wort, und sie endet in der Zusammenarbeit mit den Massenmedien unserer Zeit, d. h. mit der Zeitung, dem Rundfunk und dem Fernsehen. In einem demokratischen Staatswesen ist die öffentliche Meinung, die sich auch in der Einstellung der Regierungen und Parlamente zur Kernenergie äußert, ein Faktor, mit dem die Leiter von Forschungs- und Industrieunternehmen ebenso rechnen müssen wie der verantwortliche Fachminister.

Das Verhalten der Bevölkerung in der Umgebung von kerntechnischen Anlagen, besonders im Stadium der Planung und Vorbereitung, und die Entwicklung des Atomhaushaltes sind auf zwei verschiedenen Ebenen Musterbeispiele für die Wirksamkeit der öffentlichen Meinung. Wer sie ignoriert, darf sich nicht wundern, daß er nicht genügend Verständnis und Unterstützung für seine Vorhaben findet. Eine erfolgreiche Betätigung auf diesem weiten Feld, für die es keine allgemeingültigen Rezepte und keine Patentlösungen gibt, setzt eine intime Kenntnis und eine ständige Werbung um das Vertrauen der meinungsbildenden und der gestaltenden Kräfte sowie der handelnden und entscheidenden Persönlichkeiten voraus.

Die Stellen, die einen Einfluß auf die öffentliche Meinung ausüben, müssen ihre Maßnahmen sachlich und terminlich aufeinander abstimmen, koordiniert vorgehen und gemeinsam handeln. Neben Atombetrieben, Kernforschungsstätten, Beratungsorganen, wie z. B. der Deutschen Atomkommission, Fachverlagen, wissenschaftlichen und technischen Redaktionen der Presse und des Funks sowie einflußreichen Persönlichkeiten gehören hierzu in erster Linie das Deutsche Atomforum, die Kernenergie-Studiengesellschaft und auch das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung.

Dieses Ministerium gibt eine Schriftenreihe über „Strahlenschutz", „Radionuklide", „Kernenergierecht" (mehrsprachige Dokumentation) und „Forschung und Bildung" sowie einen fünfmal wöchentlich erscheinenden Presse- und Informationsdienst heraus.

Für den Leihverkehr mit 16-mm-Lichttonkopien stehen über 50 Titel von Atomfilmen der in- und ausländischen Produktion zur Verfügung. Zur ausschließlichen Vorführung im nichtgewerblichen Bereich können diese Filme auch von den in der Konferenz der Landesfilmdienste*) zusammengeschlossenen Landesfilmdiensten, vom Deutschen Filmzentrum**), vom Kernforschungszentrum Karlsruhe und von der Kernforschungsanlage Jülich, z. T. mit weiteren Titeln, ausgeliehen werden.

Der ernsthaften Beschäftigung mit der neuen Energiequelle an den wissenschaftlichen Hochschulen und Fachingenieurschulen sowie teilweise auch an Volkshochschulen, Berufsschulen und höheren Schulen dienen die von diesem Ministerium herausgegebenen Karten (a) Nuklidkarte, b) Karte „Periodensystem und Isotopie der Elemente"), Schaubogen (Forschungsreaktoren a) Berlin, b) Geesthacht, c) FRJ 1 MERLIN, d) FRJ 2 DIDO, e) München und Frankfurt) und Informationsschriften (z. B. „Kernforschung und Atomwirtschaft in Deutschland", „Internationale Atomenergie-Organisation", „Deutsche Atomkommission" usw.).

1. Das Deutsche Atomforum

Das Deutsche Atomforum e. V., das am 26. Mai 1959 in Karlsruhe von der Arbeitsgemeinschaft für Kerntechnik, Düsseldorf, der Deutschen Gesellschaft für Atomenergie e. V., Bonn, dem Verein Atom für den Frieden e. V., München, und der Physikalischen Studiengesellschaft mbH, Düsseldorf, gegründet wurde, fördert die friedliche Verwendung der Kernenergie. Dieser Zweck soll erreicht werden durch

1. Behandlung technischer und wissenschaftlicher Aufgaben im nationalen und internationalen Rahmen;
2. Ausarbeitung technischer Richtlinien, Vorschriften und Normen;
3. Förderung der Diskussion über gemeinsame Bestrebungen der Atomunternehmen;

---

*) **) Anschriften s. S. 581

4. Zusammenarbeit mit der Legislative und Exekutive des Bundes und der Länder;
5. Pflege des Kontaktes zu ausländischen Atomforen und zu internationalen Atomorganisationen;
6. Aufklärung der Öffentlichkeit über die friedliche Verwendung der Kernenergie;
7. Einrichtung und Durchführung von Wanderausstellungen;
8. Beschäftigung mit Fragen der Weltraumforschung und Raumfahrttechnik.

Zur Bewältigung dieser zahlreichen und vielfältigen Aufgaben wurden 6 Arbeitskreise gebildet: I Wissenschaft und Technik unter Prof. Dr.-Ing. H. Goeschel, Erlangen; II Öffentlichkeitsarbeit und Presse unter L. Memmel (MdB), Würzburg; III Recht und Verwaltung unter Dr. Th. Dehler (Vizepräsident des Deutschen Bundestages), Bonn; IV Wirtschaft und Industrie unter Dr. h. c. W. A. Menne (MdB), Frankfurt; V Auslandsbeziehungen unter Dr. F. A. Prentzel, Frankfurt/Main; VI Messe- und Ausstellungswesen unter Dr.-Ing. H. Römer, München. Bei Bedarf können weitere Arbeitskreise gebildet werden.

Das Forum gibt zur Information seiner Mitglieder einen Informationsdienst heraus. Der Unterrichtung von Fachkreisen und Laien dient eine Schriftenreihe, die sowohl wissenschaftlich-technische als auch allgemeinverständliche Schriften umfaßt. Durch parlamentarische Abende, zahlreiche Vortragsveranstaltungen und Informationstagungen für bestimmte Berufs- und Bevölkerungskreise sowie durch eine Wanderschau wirbt das Deutsche Atomforum mit Erfolg für den Ausbau der Kernforschung und den Aufbau der Atomwirtschaft in der Bundesrepublik. Besondere Verdienste erwarb es sich bei der Standortwahl von kerntechnischen Anlagen, z. B. für das Kernforschungszentrum Karlsruhe, die Kernforschungsanlage Jülich und das Atomgroßkraftwerk Gundremmingen.

Neben Bundestagsabgeordneten aller im Bundestag vertretenen Parteien, Bundes-, Landes- und Kommunalbehörden, Wissenschaftlern, Wirtschaftlern und Technikern schlossen sich dem Forum Angehörige vieler Berufs- und Bevölkerungskreise an. Am 1. Mai 1964 zählte das Forum 466 Mitglieder, darunter 71 Firmen, 55 Verbände, 12 Behörden und 328 Einzelmitglieder. Die Aufgaben des gemeinnützigen Vereins werden durch die

Mitgliederversammlung, Arbeitskreise, den Verwaltungsrat, das Präsidium und den Präsidenten wahrgenommen. Die Tätigkeit in diesen Organen ist ehrenamtlich. Der auf 2 Jahre gewählte Verwaltungsrat besteht aus höchstens 45 Mitgliedern, und zwar mindestens aus 12 Vertretern der Wirtschaft, 12 Vertretern von Wissenschaft und Technik sowie 6 Vertretern der parlamentarischen Organe des Bundes und der Länder. Vorsitzender des Verwaltungsrats ist der Präsident. Das Präsidium, das aus seiner Mitte den Präsidenten, Vizepräsidenten und Schatzmeister wählt, bilden mindestens 6, höchstens 8 Mitglieder, und zwar mindestens 2 Vertreter der Wirtschaft, 2 Vertreter von Wissenschaft und Technik sowie 2 Parlamentarier. Die Geschäfte des Vereins besorgt die Geschäftsführung, die ihre Tätigkeit im Rahmen der Weisungen des Präsidiums ausübt. Die Ausgaben des Vereins werden durch Beiträge, Zuwendungen, Spenden und Zuschüsse gedeckt. Das Deutsche Atomforum gehört zu den 6 Gründungsmitgliedern des Europäischen Atomforums und vertritt dort allein die Bundesrepublik Deutschland. Präsident des Forums ist Prof. Dr.-Ing. K. Winnacker, Frankfurt-Höchst; Geschäftsführer ist Dr. Adalbert Schlitt. Die Geschäftsstelle*) befindet sich in Bonn.

2. Die Kernenergie-Studiengesellschaft

Die Studiengesellschaft zur Förderung der Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt e. V. (Fördergesellschaft) wurde am 29. Juli 1955 mit dem Sitz in Hamburg zur Förderung der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH (Betriebsgesellschaft) gegründet. Aufgaben des gemeinnützigen Vereins sind nach der am 31. Januar 1963 neugefaßten Satzung: 1. Aufklärung über die Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt durch Wort und Schrift; 2. Beratung und Förderung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Kernenergieverwertung durch Fachausschüsse; 3. Mitwirkung an der Vorbereitung von Richtlinien und Vorschriften; 4. Einwerbung und Bereitstellung finanzieller Mittel für diese Zwecke.

Der Verein, der natürliche und juristische Personen sowie Personenvereinigungen zu seinen Mitgliedern zählt, hatte am

*) Anschrift s. S. 581

1. Mai 1964 609 Mitglieder, darunter 102 korporative und 507 Einzelmitglieder. Er bildete 10 Fachausschüsse: I Schiffsreaktoren; II Strahlenwirkung auf Materie; III Strahlenschutz; IV Ausbildungs- und Nachwuchsfragen für Reaktorphysiker und -techniker; V Versicherung; VI Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Kernenergie-Schiffsantrieben; VII Atomrecht; VIII Werbung und Information; IX Untersuchung der Radioaktivität des Meerwassers; X Besatzungsschutz.

Als Organe für die Mitteilungen und Veröffentlichungen der Studiengesellschaft dienen die Zeitschriften „Atomkernenergie" und „Kerntechnik", München. Der Verein veranstaltet laufend Vorträge deutscher und ausländischer Referenten und in größeren Abständen Reaktortagungen. Die erste Reaktortagung fand vom 3. bis 6. Juni 1957, die zweite vom 26. bis 28. November 1959 in Hamburg, die dritte vom 27. bis 30. Mai 1964 in Kiel statt.

Die Studiengesellschaft gründete am 18. April 1956 die Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH (s. S. 26) zur Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Nach der Satzungsänderung erweiterte sie ihr Betätigungsfeld. Sie steht heute allen Personen und Kreisen, die an Kernenergie-Schiffen interessiert sind, offen. Präsident ist Ministerialdirektor Dr. K. Schubert vom Bundesministerium für Verkehr, Geschäftsführer Präsident i. R. Dr. G. Böhnecke. Die Geschäftsstelle*) befindet sich in Hamburg.

Das Deutsche Atomforum und die Kernenergie-Studiengesellschaft haben eine enge Zusammenarbeit vereinbart. Sie soll gewährleistet werden durch die gegenseitige beitragsfreie korporative Mitgliedschaft, die gegenseitige Unterrichtung der entsprechenden Arbeitskreise bzw. Arbeitsgruppen und Fachausschüsse sowie durch die Abstimmung der gegenseitigen Programme und Maßnahmen.

K

3. Foratom

ATEN (Frankreich), ASBL (Belgien), ALUPA (Luxemburg), FIEN (Italien), das Deutsche Atomforum und das Reactor Centrum Nederland gründeten am 12. Juli 1960 in Paris das Europäische Atomforum**) (Foratom). Keimzelle war der aus einer Versammlung von Delegierten der genannten Institutionen am

---

*) **) Anschriften s. S. 539 u. 582

4. Mai 1959 in Brüssel hervorgegangene Verbindungsausschuß (Comité de Contact), an dessen Bildung sich auch die Kommission der Europäischen Atomgemeinschaft interessiert zeigte. 1960 trat die Schweizerische Vereinigung für Atomenergie, gelegentlich der am 10. Januar 1962 abgehaltenen Generalversammlung die Atomforen Österreichs, Portugals und Spaniens sowie – im Juni 1963 – Norwegens und gelegentlich der am 4. April 1964 abgehaltenen Generalversammlung das britische Atomforum bei, so das Foratom heute 12 nationale Atomvereinigungen Europas als Mitglieder umfaßt und damit über den Bereich der Europäischen Atomgemeinschaft hinausgeht.

Ziel der internationalen gemeinnützigen Vereinigung ist, die von ihren Mitgliedern ausgeübte Tätigkeit im nationalen Bereich auf den zwischenstaatlichen und internationalen Sektor auszudehnen. Zu diesem Zweck veranstaltet Foratom Zusammenkünfte, Kolloquien, Ausstellungen und Kongresse, deren erster vom 12. bis 14. September 1962 in Paris dem Thema „Bedingungen für die Schaffung und Entwicklung der europäischen Atomindustrie" gewidmet war. Der Information der Mitglieder dient ein Dokumentationsdienst. Sitz der Vereinigung ist Paris.

Sie kennt 3 Arten von Mitgliedern: 1. aktive; 2. assoziierte und 3. Ehrenmitglieder. Für jedes Land kann nur 1 aktives und nur 1 assoziiertes Mitglied zugelassen werden. Organe sind die Mitgliederversammlung, der Vorstand, das Präsidium und der Exekutiv-Ausschuß mit einem Generalsekretär an der Spitze. Bei den Mitgliederversammlungen haben nur die aktiven Mitglieder Stimmrecht. Französisch, Deutsch und Englisch sind Arbeitssprachen der Vereinigung. Der Vorstand kann jedoch den Gebrauch weiterer Sprachen zulassen. Für die Statuten ist der französische Text maßgeblich.

Erster Präsident war Prof. C. Matteini, Präsident des italienischen Atomforums; ihm folgte 1962 der ATEN-Delegierte Ziegler (Frankreich) und 1963 E. Choisy, der Präsident des schweizerischen Atomforums. 1964 übernahm W. A. de Haas (Niederlande) das Präsidium. Vizepräsidenten wurden Dr. F. A. Prentzel (Bundesrepublik) und I. M. de Oriol y Urquijo (Spanien).

Anschrift des Verfassers: Dr. phil. Albrecht Weber, 5320 Bad Godesberg, Urziger Straße 26.


GAAA
Entwurf,
Bau,
Ausrüstung
Kernreaktoren.
GROUPEMENT
ATOMIQUE
ALSACIENNE
ATLANTIQUE
100 AV. EDOUARD HERRIOT
LE PLESSIS-ROBINSON (SEINE)
impact

L. LIEFERANTENVERZEICHNIS

(nach Warengruppen geordnet) *)

L

*) Ohne Gewähr, insbesondere auch hinsichtlich der Vollständigkeit. Zusammengestellt auf Grund firmeneigener Angaben in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis für Atomfragen im Bundesverband der Deutschen Industrie.

Bei Firmenbezeichnungen, die Vor- und Familiennamen enthalten, ist im Verzeichnis der Familienname vorangestellt.

1. Applikationsinstrumente:

Röntgenanlagen, Applikatoren und Instrumente für die Therapie und Diagnostik, für die Radium- und Isotopentherapie.

„BBC" BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Asklepitron 35*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Instrumente, Applikatoren*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Diagnostik u. Therapie*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Bockenheimer Landstr. 101	*Applikatoren u. Instrumente*
Müller C.H.F., AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Für Diagnostik u. Therapie*
Radium-Chemie Dr. v. Gorup KG., 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*Instrumente u. Applikatoren*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Röntgenanlagen für Therapie*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Medizinische Therapie*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Isotopen-Scanner Neutronengeneratoren*

2. Aufbereitungsmaschinen, -anlagen und -einrichtungen:

Für Erze, Abgase und Abwässer.

Aktiengesellschaft A. Hering, 8500 Nürnberg 2, Herrnhüttestr. 33-35, Postfach 220	*Chlorieranlagen für Abwässer*
Berkefeld-Filter GmbH., 3100 Celle/Hann.	*Dekontaminierung von Abwässern*
CEC-Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH 6000 Frankfurt (Main), Neue Mainzer Str. 14-16 Postfach 3988	*Schwefel-Spürgeräte (TITRILOG)*
Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho 4600 Dortmund, Postschließfach 717-718	***Luftfilter***

Eirich Gustav, Maschinenfabrik, 6969 Hardheim/Nordbaden	*Dosiereinrichtungen*
IGK-Ingenieurgemeinschaft Kernverfahrenstechnik Leybold-Lurgi-Uhde 5000 Köln-Bayental, Bonner Str. 504	*Wasserentaktivierungsanlagen, Gasreinigungsanlagen für die Kerntechnik*
KERAMCHEMIE, Gewerkschaft des Bergrechts 5433 Siershahn/Westerwald	*Auskleidungen*
Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln Werk Humboldt, 5000 Köln-Kalk	*Für Erze, Abgase, Abwässer*
Krauss-Maffei-Imperial GmbH., & Co., 8000 München-Obermenzing, Tannenweg 4	*Abwässer*
Krupp, Fried., 4300 Essen	*Für Erze, Abgase, Abwässer*
Krupp, Fried., 4140 Rheinhausen	*kompl. Aufbereitungsanlagen für Uranmineralien, Aufbereitungsanlagen zur Herstellung der Rohmaterialien für Strahlenschutz-Beton*
Lurgi Gesellschaften, 6000 Frankfurt/M., Gervinusstr. 17-19 (Lurgihaus)	*Für Erze, Abgase, Abwässer*
Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., 4040 Neuß/Rhein, Aachener Allee 6	*Für Abwässer*
Membranfiltergesellschaft mbH., 3400 Göttingen, Weender Landstr. 96-102	*Membranfilter, Membranfilter-Methoden*
MULTIPLAST, Vertriebs- und Beratungsgesellschaft mbH für Kunststoffe, 4000 Düsseldorf-Heerdt, Rudolfstr. 11	*Leitungen für Abwässer*
Pintsch Bamag AG., 6308 Butzbach/Hessen, Postschließfach 11	*Abgase, Abwässer*
Samesreuther & Co. GmbH., 6308 Butzbach/Hessen, Kaiserstr. 13-15	*Kontaminiertes Abwasser*
Sartorius-Werke AG., 3400 Göttingen, Weender Landstr. 96-102	*Membranfilter, Membranfilter-Methoden*

L

Sohn Hermann, Maschinenfabrik, 4000 Düsseldorf, Bruchstr. 94 — *Maschinen zur Aufbereitung von Fest-Treibstoffen, für Erzaufbereitungen und für Raketentreibsätze*

Steinmüller L. u. C. GmbH., 5270 Gummersbach/Rhld. — *Abwässer*

WABAG Wasserreinigungsbau Alfred Kretzschmar, 8650 Kulmbach, Postfach 24 — *Abwässer*

Westfalia Dinnendahl Gröppel AG. (WEDAG), 4630 Bochum, Postfach 2729 u. 2730 — *Erze*

Westfalia Separator AG., 4740 Oelde/Westf. — *Klärseparatoren für radioakt. Abwässer*

Wilke-Säurebau, 5300 Bonn, Dransdorfer Weg 25 — *Abwässer*

3. Ausgangsstoffe, Kernbrennstoffe:

Uranerze, Uran, Thorium, Kalzium, Brennelemente.

DEGUSSA Hanau, 6450 Hanau, Postfach 622 — *Uranerze, Uran, Thorium, Kalzium, Brennelemente*

Gewerkschaft Brunhilde, 3162 Uetze/Hann. — *Urankonzentrat*

Metallgesellschaft AG., 6000 Frankfurt/M., Reuterweg 14 — *Uran-, Thoriumerze u. -konzentrate*

NUKEM, Nuklear-Chemie und -Metallurgie GmbH, Wolfgang 6450 Hanau, Postfach 602 — *Kernbrenn- und Brutstoffe aus natürlichem und angereichertem Uran sowie aus Thorium. Metallische, oxydische, karbidische u. Cermet-Elemente für Unterrichts-, Forschungs-, Materialprüf- u. Leistungsreaktoren, ferner Reflektorelemente und andere*

4. Bestrahlungsgeräte:

Für die Strahlentherapie, Telegeräte, Abtastgeräte, Arbeitsgeräte, Linearbeschleuniger.

„BBC", BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Asklepitron 35*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Strahlentherapie*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*)
Gebrüder Sulzer AG., Generalbeauftragter für Deutschland Dipl.-Ing. Josef Peter Kuchta, 4500 Osnabrück, Blumenhallenweg 55	*Gammabestrahlungsanlagen Kobalt 60- und Zäsium 137-Quellen hoher Aktivität*
Müller C. H. F. AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Strahlentherapie*
Radium-Chemie Dr. v. Gorup KG., 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*Geschlossene Strahlenquellen*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Röntgen- u. Isotopen-Strahlentherapie*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Kobalt 60-Telegeräte bis 10 000 Curie, Zäsium 137-Telegeräte bis 2000 Curie*
Sunvic Regler GmbH., Abt. Nukleonik, 5650 Solingen-Wald, Friedrich-Ebert-Str. 58	*Co60-Tiefentherapie-Geräte, Cs 137-Bestrahlungsgeräte, Linearbeschleuniger*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Neutronenquellen, Abtastgeräte*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee	*Hochaktive Quellen*

5. Dienstleistungen:

Beratung, Planung, Projektierung, Konstruktionsarbeiten.

Antitron-Gesellschaft für Strahlenschutz mbH., 4600 Dortmund-Mengede, Castroper Str. 43	*Bautechnischer Strahlenschutz*
„BBC" BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Beratung, Planung, Projekt., Montage*

*) Ohne nähere Angaben

BORSIG AG., 1000 Berlin-Tegel, Berliner Str. 19-37	*Absetzblöcke, Druckbehälter, Dampferzeuger, kerntechnische Apparate, Versuchsstände, Wärmetauscher*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Laboratorien*
CEC-Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH, 6000 Frankfurt (Main), Neue Mainzer Str. 14-16, Postfach 3988	*Beratung, Planung in Meß-, Regel- u. Analysentechnik*
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke AG., 4200 Oberhausen (Rhld.)	*Reaktoren*
Deutsche Edelstahlwerke AG., 4150 Krefeld, Oberschlesienstr. 16	*Beratung in Werkstofffragen*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Planung u. Einrichtung v. Isotopenlaboratorium*
Farbenfabriken Bayer AG., 5090 Leverkusen, Bayerwerk	*Herstellung von Uranhexafluorid*
Farbwerke Hoechst AG., 6230 Frankfurt/M.-Höchst	*Dekontamination von Abfall-Lösungen*
Friderici Rolf, Geräte für Licht- u. Strahlungsmessung, 1000 Berlin 31	*Photoelektrische Spezialgeräte*
GATTYS F. I., Ingenieurbüro für Chem. Maschinen- u. Apparatebau, Abt. Kerntechnik, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36	*Institute u. Laboratorien*
Gerdts Gustav F. KG., 2800 Bremen 1, Hemmstr. 130, Postfach 250	*Planung und Montage von Beheizungs- und Kondensatanlagen*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial GmbH, 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*Reaktoren, Labors, Institute*
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Beratung, Planung in Meß- u. Regeltechnik*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Planung und Bau von Kernbrennstoffzuführungseinrichtungen u. ä.*

IGK-Ingenieurgemeinschaft Kernverfahrenstechnik Leybold-Lurgi-Uhde, 5000 Köln-Bayental, Bonner Str. 504	*Beratung allgemein, Planung und Bau von Heißen Laboratorien und Heißen Versuchsanstalten, Planung und Bau von Anlagen zur Hantierung von Waste, Planung und Bau von Anlagen zur Aufbereitung von erschöpften Brennstoffen*
Interatom, Internationale Atomreaktorbau GmbH., 5060 Bensberg/Köln	*Planung und Entwicklung von Kernreaktoranlagen, Beratung bei industriellen Isotopenanwendungen, Rechenzentrum*
International Electronics Laboratories GmbH., 2000 Hamburg-Lockstedt, Lottestr. 52	*Impulsgenerat. hoher u. höchster Leistung*
Gesellschaft für Kernforschung mbH., 7500 Karlsruhe, Weberstr. 5	*Reaktoren*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Beratung, Planung, Projektierung*
Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln, Werk Humboldt, 5000 Köln-Kalk,	*Beratung, Planung, Konstruktionsarbeiten*
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott, 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Komplette Einrichtung von Laboratorien*
Köttermann J. KG., 3165 Hänigsen über Lehrte, Celler Str.	*Beratung, Planung, Konstruktionsarbeiten*
Krupp, Fried., 4300 Essen	*Reaktoren*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayental, Bonner Str. 504	*Projektierung kerntechn. Laboratorien, Lohnbestrahlung und Lohnsterilisation von Kunststoffgeräten und kunststoffisolierten Leitungen mit einem 3 MeV-Elektronenbeschleuniger von 3 kW-Strahlleistung*

L

Lurgi Gesellschaften, 6000 Frankfurt/M., Gervinusstr. 17-19 (Lurgihaus)	*Aufbereitungsmaschinen u. -anlagen, Beratung, Forschungs- u. Leistungs-Reaktoren*
M.A.N., Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., 8500 Werk Nürnberg	*Beratung, Planung, Projektierung*
Mineralmühle GmbH., 4040 Neuß a. Rh., Bockholtstr. 129	*Vermahlung, Absiebung*
NUKEM, Nuklear-Chemie und -Metallurgie GmbH., Wolfgang, 6450 Hanau, Postfach 602	*Umwandlung von Verbindungen des angereicherten Urans*
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Projektierung, Bau u. Einrichtung von Industrie-, Forschungs- u. Isotopenlaboratorien*
Pintsch Bamag AG., 6308 Butzbach/Hessen, Postfach 11	*Forschungsreaktoren, Dekontaminierungsanlagen, Schwerwasseranlagen, Laboreinricht.*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M., Stalburgstr. 22	*Planung kompl. Isotopenlaboratorien*
Röntgen-SCHNEIDER-Dortmund, 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Planung, Beratung und Projektierung von Strahlenschutzeinrichtungen*
Ruhrstahl AG., Henrichshütte, 4320 Hattingen/Ruhr	*Großbehälterkonstruktionen*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Bestrahlungsanlagen, Strahlenschutz*
Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Beratung, Planung, Projektierung von Meß- und Regelanlagen*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Vollständige meßtechn. Einrichtung nuklearmediz. Abteilungen*
Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktor-Entwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*Planung, Beratung, Konstruktion*

TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte, 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Meß- u. Meßverfahrenstechnik*
Uhde Friedrich GmbH., 4600 Dortmund, Deggingstr. 10-12	*Kerntechnische Anlagen*
Valentin Busch, Kristall-Quarz-Werk, 8454 Schnaittenbach, Postfach 28	*Filter-, Sandstrahl-, Schleifmittel- u. Katalysator-Quarz, Füllstoffe, Formstoffe, Testsande*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee	*Sonderkonstruktionen*
Westfalia Dinnendahl Gröppel AG. (WEDAG), 4630 Bochum, Postfach 2729 u. 2730	*Beratung, Planung, Konstruktionsarbeiten*

6. Fernbedienungsgeräte:

*Komplette Schaltwerke, Fernmeß- u. Regelgeräte, Kugelgreifer, Pipettiervorrichtungen, **Distanzfüllgeräte, Flaschenöffner, Krane u. Förder**anlagen, Linienschreiber, Großanzeiger, Stufendüsen-Reaktomaten, Optische Geräte, Amplituden-Analysatoren, Kompensationsanzeiger, Elektrosteuerung für automatische Zentrifugen, Digital-Steuerungen, Vier-Pol-Übertragungsgeräte, Manipulatoren u. Greifer, Analogrechner, Drehmagnete, Frequenzmesser, Oszillographen, Industriefernsehen, Relais, Spannungs-Konstanthalter.*

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Komplette Schaltwarten*
Continental Elektroindustrie AG ASKANIA-WERKE 1000 Berlin 42, Großbeerenstr. 2-10	*Für Kernenergieanlagen*
„BBC", BROWN, BOVERI & CIE. AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Kompl. Schaltwerke, Multiflexfernsteuerung*
Beckman Instruments GmbH., 8000 München 45, Frankfurter Ring 115	*Fernmeßgeräte, Regelgeräte*
Brindi Limited, 8000 München 23, Habsburger Str. 5	**)*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Kugelgreifer, Pipettiervorrichtungen*

*) Ohne nähere Angabe

L

CEC-Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH., 6000 Frankfurt/Main, Neue Mainzer Str. 14-16, Postfach 3988	*Oszillographen, Fernmeß- u. Regelgeräte*
Deutsche Edelstahlwerke AG., 4600 Dortmund, Ostkirchstr. 177	*Haftmagnete, Magnetkupplungen*
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 7000 Stuttgart-Echterdingen, Christophstr. 55	*)
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 4300 Essen, Goethestr. 100	*)
Donges Stahlbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Förderanlagen mit Fernbedienung*
Electronest GmbH., 6606 Ottenhausen/Saar, Am Berg 10	*Meßrelais, Schaltrelais, Zeitrelais*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Manipulatoren*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Fernsteuer- u. Bedienungsgeräte*
Fernseh GmbH., 6100 Darmstadt, Am Alten Bahnhof 6	*Industrielle Fernsehanlagen*
Fernsteuerungsgeräte, 1000 Berlin, Jahnstr. 68-72	*Meßmotoren (Integratoren), Potentiometer, Motor-Potentiometer*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Fernbedienungswerkzeuge*
Gerdts Gustav F. KG., 2800 Bremen 1, Hemmstr. 130, Postfach 250	*Hochdruck-Stufendüsen-Stellglieder*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial GmbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*Amplituden-Analysatoren*
Gossen P. & Co. GmbH., 8520 Erlangen	*Regelanlagen*
Graef W. Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf, Lichtstr. 72	*Kompensationsanzeiger*
Grundig-Werke GmbH., 8510 Fürth/Bay., Kurgartenstr. 37	*Industrielle Fernsehanlagen*

*) Ohne nähere Angabe

Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Fernmeß- u. Regelgeräte*
Hensoldt M. & Söhne, Optische Werke AG., 6330 Wetzlar, Gloelstr. 3-5	*Fernbeobachtungseinrichtungen für Reaktoren*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Anzeige-, Schreib- u. Regelgeräte für Temperatur und Vakuum*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*Elektronische Kompensationsanzeiger*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Bockenheimer Landstr. 101	*Fernbedienungsgeräte aller Art*
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott, 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Analogrechner, Analysatoren*
Kracht Pumpen- u. Motorenfabrik GmbH., 5980 Werdohl i. W., Postfach 265	*Hydraulische Elemente f. Fernbedienung*
Krauss-Maffei-Imperial GmbH. & Co., 8000 München-Obermenzing, Tannenweg 4	*Elektrosteuerung f. automat. Zentrifugen*
Kuhnke H., Elektrotechnische Fabrik GmbH., 2427 Malente/Holstein	*Drehmagnete, Relais, Spannungskonst.-Halter*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayental, Bonner Str. 504	*Mechanisch u. elektr. gesteuerte Manipulatoren für alle Aktivitäten*
Maihak H. AG., Meßinstrumente und Geräte der Feinmechanik und Elektrotechnik, 2000 Hamburg 39, Semperstr. 38	*Fernmeßgeräte, Fernanzeiger u. -schreiber*
Novotechnik KG., Offterdinger & Co., 7304 Ruit b. Stuttgart, Horbstr.	*Vier-Pol-Fernübertragungssysteme*
Radium-Chemie Dr. v. Gorup KG., 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*Manipulatoren*
Schoppe & Faeser GmbH., 4950 Minden (Westf.), Schillerstr. 72	*Fernmeß- u. Regelgeräte, Großanzeiger, Kompensationsanzeiger,*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Fernsteuergeräte*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Ferngreif-Instrumente*

L

Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktor-Entwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*)
„TEKADE", Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- u. Drahtwerke AG., 8500 Nürnberg, Allersberger Str. 185	*Vier-Pol-Fernübertraggs.-Systeme*
Teves Alfred, Maschinen- u. Armaturenfabrik KG., 6000 Frankfurt/M., Rebstöckerstr. 41-53	*Hydraulische Elemente für Fernbedienung*
TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte, 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Transport- u. Bergungsvorrichtungen*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee	*Ferngreifer, Großmanipulatoren (mechanisch, elektrisch, hydraulisch), Fernsteuerungen usw.*
Weigand K. H., Meßtechnik GmbH., 8520 Erlangen, Mittlere Schulstr. 4	*Fernmeßgeräte*

7. Laboreinrichtungen:

Arbeitstische, Arbeitsschränke, Abflußleitungen, Boxen, Experimentierschalttafeln, Isotopen-Filtereinrichtungen, Fensterverkleidungen, Fußbodenbeläge, Gasabzugsschränke, Gloveboxes, Tresore, Titriertische, Wägetische, Trockenschränke, strahlensichere Türen und Tore, Stühle, Überlaufbüretten, Stativwände, Wandverkleidungen.

„BBC", BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Komplette Einrichtungen*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Tresore, Überlaufbüretten, Boxen*
Cenco & Klees GmbH., für wissenschaftliche Apparate und Laborausrüstungen, 5170 Jülich, Meyburginsel 2	
Donges Stahlbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*schwere Strahlenschutztüren*

*) Ohne nähere Angabe

Donges Stahltor- u. Fensterbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Strahlensichere Türen u. Tore*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Arbeitstische, Boxen, Tresore*
Gattys F. I., Ingenieurbüro für Chem. Maschinen- u. Apparatebau, Abt. Kerntechnik, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36	*Isotopenfiltereinrichtungen, Gloveboxes*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Trocken- und sonstige Wärmeschränke, Glühöfen, Laborgeräte aus Edelmetall und Quarzglas*
IGK - Ingenieurgemeinschaft Kernverfahrenstechnik Leybold - Lurgi - Uhde, 5000 Köln-Bayental, Bonner Str. 504	*Einrichtung von Kernlaboratorien*
Klees Gebr., 4000 Düsseldorf, Worringer Str. 10–14	*Vollständige Einrichtungen u. Ergänzungen von Laboratorien*
Köttermann J. KG., 3165 Hänigsen üb. Lehrte, Celler Str.	**)*
Kunststofftechnik GmbH., 5210 Troisdorf, Bez. Köln	*Planung und Einrichtung schlüsselfertiger Isotopenlaboratorien*
Marienberger Mosaikplattenfabrik AG., 3301 Broitzen üb. Braunschweig	*Wandfliesen, Auskleidungen*
MULTIPLAST Vertriebs- und Beratungsgesellschaft MBH für Kunststoffe 4000 Düsseldorf-Heerdt, Rudolfstr. 11	*Abflußleitungen*
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Experimentierschalttafeln, Titriertische*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M. 1, Stalburgstr. 22	*Einrichtungsgegenstände für Isotopenlaboratorien*
Rheinische Sperrholz- u. Türenfabrik AG., 5470 Andernach, Postfach 74	*Strahlenschutztüren*
Schoeps Richard, 4100 Duisburg-Beeck, Arnoldstr. 63–65	**)*

*) Ohne nähere Angabe

Schwäbische Glasindustrie GmbH., 4640 Wattenscheid/Westf., Postfach 226,	*Trocken- u. Brutschränke, Labormöbel*
Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Bleiburgen, Veraschungsanlagen*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Stahl- u. Holzmöbel, Be- u. Entlüftungsanlagen, Abzüge*
Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Erlangen, Technische Stammabteilung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*Komplette Stromversorgungsanlagen, Experimentieranlagen*
Ströhlein & Co., Fabrik Chemischer Apparate, 4000 Düsseldorf 1, Aderstr. 91/94	*Abwasseranlagen mit automatischer Probeentnahme*
Vereinigte Werke Dr. Rudolf Alberti & Co., Abt. Stolte & Comp., 8770 Lohr/Main	*Röbalith- u. Gabarytsteine, Barytplatten*
Waldner Hermann KG., Spezialfabrik für Labormöbel, 7988 Wangen im Allgäu	*Festes u. bewegl. Mobiliar jeder Art*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee	*Isotopen-Abzugsschränke, Filter, Labortische, Spezialanfertigungen*

8. Laborgeräte u. -Apparate:

Abschirmmaterial, Auswertegeräte, Bleiwände, Bleitöpfe, Bleiarmaturen, Coulombzähler, Chromatographen, Dosimeter, Fernfrequenzmesser, Fotometer, Filter, Gebergeräte, Galvanische Anlagen, Glaselektroden, Hochfrequenzquellen, Hochvakuum-Anlagen, Hochdruck-Autoklaven, Heißextraktionsgeräte, Ionisationskammern, Ionenaustauscher, Induktions-Schmelzöfen u. Erwärmungsanlagen, Impulssender, Kontaktapparaturen, Kompensationsschreiber, Katalysatoren, Laufkrane, Labormonitore, Lichtelektrometer, Magnetfelder u. -systeme, Manipulatoren, Mikroskope, Mikro- u. Tageslichtboxen, Massenspektrometer, Mikrosekundenblitzgeräte, Optische Fernbeobachtungen, Präparatschalen, Quarzrohre, Relais, Spektralkohle, Spezialdüsen, Spezialarmaturen, Schutzkleidung, Schwingungsmesser, Simulatoren, Steuerpulte, Tastpolarographen, Transportgeräte, Trommelkameras, Vakuumapparaturen (für Kernfusion), Vollentsalzungsanlagen, Vakuumöfen, Widerstandsthermometer, Reguliereinrichtungen.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Meßgeräte für Druck u. Temperatur*
Antitron-Gesellschaft f. Strahlenschutz mbH., 4600 Dortmund-Mengede, Castroper Str. 43	*Abschirmmaterial*

Beckman Instruments GmbH., 8000 München 45, Frankfurter Ring 115	*Meßgeräte aller Art*
Berkefeld-Filter GmbH., 3100 Celle/Hannover	*Ionenaustauscher*
Bleiwerk Goslar GmbH., 3380 Goslar a. H.	*Hartbleiarmaturen, Bleitöpfe, Filter, Abschirmungen*
Bleiwerk Gebr. Röhr, 4150 Krefeld-Uerdingen, Rheinuferstr. 1	*Isotopen-Tresore, Strahlensicherung von Türen, Bleiwände*
Bosch Robert GmbH., 7000 Stuttgart-W., Breitscheidstr. 4	*Hochspannungs-Impuls-Kondensatoren für Kernfusions-Versuche*
R. BREN'D AMOUR & Co. 4150 Krefeld, Postfach 92	*Spezialgeräte f. Medizin u. Kernphysik*
Brindi Limited, 8000 München 23, Habsburgerstr. 5	*)
Butzke-Werke AG., 1000 Berlin-W 61, Ritterstr. 12-14	*Spezialarmaturen u. Sonderanfertigungen*
CEAG Concordia Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, 4600 Dortmund, Münsterstr. 231	*Luftfilter*
CEC, Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH., 6000 Frankfurt/M., Neue Mainzer Str. 14-16, Postfach 3988	*Schwingungsmesser, Massenspektrometer, Chromatographen, Gebergeräte*
Cenco-Klees GmbH für wissenschaftliche Apparate und Laborausrüstungen, 5170 Jülich, Meyburginsel 2	*)
DEGUSSA Hanau, 6450 Hanau, Postfach 622	*Laborgeräte aus Platin, Platinlegierungen, Gold und Silber*
Degussa Wolfgang IOB, 6450 Hanau, Postfach 602	*Vakuum- und Hochvakuumöfen zum Glühen, Sintern, Schmelzen und Destillieren; Apparate und Anlagen für die Herstellung und Verarbeitung kernphysikalisch reiner Reaktormetalle*

*) Ohne nähere Angabe

L

Deutsche Edelstahlwerke AG., 4600 Dortmund, Ostkirchstr. 177	*Magnete, Magnetsysteme*
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 7000 Stuttgart-Echterdingen, Christopherstr. 55	*)
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 4300 Essen, Goethestr. 100	*)
Deutsch & Neumann, 1000 Berlin 10, Richard-Wagner-Str. 40-50	*Hochdruck-Autoklaven*
Donges Stahlbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Transportgeräte für radioaktive Stoffe*
Edwards Hochvakuum GmbH., 6000 Frankfurt am Main-Niederrad, Hahnstr. 46 - T. 67 33 43	*Target-Aufdampfanlagen*
Elektro-Maschinen KG., Schultze & Co., 6932 Hirschhorn/Neckar	*Induktions-Schmelzöfen*
Electronest GmbH., 6606 Ottenhausen/Saar, Am Berg 10	*Galvanometer, Lichtpunktfolgeschreiber, Schnellschreiber*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Physik.-techn.Meßgeräte aller Art*
Elektroschmelzwerk Kempten GmbH., 8000 München 27, Sternwartenstr. 4	*Herstellung von Schutzfolien*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Apparate u. Meßgeräte aller Art*
Fischer Willi, Apparatebau u. Laboratoriumsbedarf, 6000 Frankfurt/M., Kiesstr. 36	*)
Friderici Rolf, Geräte für Licht- u. Strahlungsmessung, 1000 Berlin 31, Fehrbelliner Platz 3	*Photoelektrische Meß- u. Schaltgeräte*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Labormonitore, Präparatschalen*
Gattys F. I., Ingenieurbüro für Chem. Maschinen- u. Apparatebau, Abt. Kerntechnik, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36	*Reguliereinrichtungen, Bleiwände, Ionenaustauscher, Manipulatoren*

*) Ohne nähere Angabe

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG., Abt. Gasverflüssigung, 8021 Höllriegelskreuth bei München	*Kälteanlagen bis zur Flüssig-Helium-Temperatur, flüssiges Helium, Edelgase*
Gossen P. & Co. GmbH., 8520 Erlangen	*Frequenzmesser, Gebergeräte*
Graef W. Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf, Lichtstr. 72	*Kompensationsschreiber u. -anzeiger*
Grundig-Werke GmbH., 8510 Fürth/Bay., Kurgartenstr. 37	*Meßgeräte aller Art*
Hagen Gottfried AG., 5000 Köln-Kalk, Postfach 10	*Anlagen u. Behälter*
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Regelgeräte, Meßinstrumente*
Hensoldt M. & Söhne, Optische Werke AG., 6330 Wetzlar, Gloelstr. 3-5	*Fernbeobachtungs-Einrichtungen für Reaktoren*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Vakuumöfen, Hochvakuum-Anlagen, Heißextraktionsanlagen, Induktions-Schmelzöfen, Quarzrohre, Vakuumapparaturen, Thermoelemente und Widerstandsthermometer*
Herfurth GmbH., 2000 Hamburg-Altona, Beerenweg 6-8	*Plastikschweißgeräte*
Hesse & Cie. Dr., Spezialfabrik für Galvanotechnik, 4800 Bielefeld, Siegfriedstr. 69	*Komplette galvanische Anlagen*
Hofer Andreas, Hochdruck-Apparatebau GmbH., 4330 Mülheim (Ruhr), Zeppelinstr. 14	*Kontaktapparate, Autoklaven*
Hofmann August Ing., Büro für medizinische Technik, 8600 Bamberg, Pfahlplätzchen 5	*Strahlenschutztische, Transportgefäße*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*)

*) Ohne nähere Angabe

Industrie-Schutz-Produkte GmbH., 2000 Hamburg 1, Frankenstr. 3	*Arbeitsschürzen, Schutzhandschuhe*
IMPULSPHYSIK Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH., 2000 Hamburg-Rissen, Sülldorfer Landstr. 400	*Trommelkameras, Mikrosekundenblitzgeräte, Coulombzähler*
Jenaer Glaswerk Schott & Gen., 6500 Mainz	*Filter, Filtergeräte, Glaselektroden*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Dosimeter, Ionisationskammern, Labormonitore*
Klees Gebr., 4000 Düsseldorf, Worringer Str. 10-14	*Geräte u. Apparate für chem. Arbeitsweise*
Knick, Elektronische Meßgeräte, 1000 Berlin 37, Katharinenstr. 2-4	*Elektrochemische Meßgeräte, Elektronische Meßgeräte für elektrische Größen (Pikoamperemeter, Transistor-Mikrovoltmeter), Elektronische Meßverstärker (Transistorverstärker) für kleine Gleichspannungen und -ströme*
Knott, Elektronik, Ing. Albert Knott, 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Meßgeräte aller Art, Dosimeter*
Kolb Karl, Scientific-Technical-Supplies, 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*)
Körting Radio Werke GmbH., 8211 Grassau (Chiemgau)	*Auswertegeräte, Mikro- u. Tageslichtboxen*
Köttermann J. KG., 3165 Hänigsen üb. Lehrte, Celler Str.	*)
Kuhnke H., Elektronische Fabrik GmbH., 2427 Malente/Holstein	*Drehmagnete, Relais, Spannungskonst. Halter*
Laboratorium Prof. Dr. Berthold, 7547 Wildbad/Schwarzwald, Calmbacher Str. 22	*Labormonitore, Automatische Probenwechsler*
Lange Bruno Dr., Spezialfabrik Lichtelektrischer Zellen u. Apparate, 1000 Berlin 37, Hermannstr. 14-18	*Photoelektrische Meß- u. Schaltgeräte*

*) Ohne nähere Angabe

LECHLER APPARATEBAU KG.,
7000 Stuttgart-N., Kronenstr. 50 | *Flüssigkeitszerstäuber*

LECHLER APPARATEBAU KG., 7000 Stuttgart-N., Kronenstr. 50	*Flüssigkeitszerstäuber*
Leitz Ernst GmbH., Optische Werke, 6330 Wetzlar	*Mikroskope, Physikal.-Opt. Instrumente*
Lewa, Herbert Ott KG., 7250 Leonberg b. Stuttgart, Ulmer Str. 10	*Kolben- u. Membran-Dosierpumpen*
Leybold's E. Nachfolger, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Massenspektrometer, Vakuumpumpen*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Sonderapparaturen Gloveboxes, Hochvakuumapparaturen für Kernfusion*
Magnetfabrik Bonn, Gewerkschaft Windhorst, 5300 Bonn, Dorotheenstr. 215	*Dauermagnetfelder, Fokussiermagnete*
Maihak H. AG., Meßinstrumente und Geräte der Feinmechanik und Elektrotechnik, 2000 Hamburg 39, Semperstr. 38	*Feinmeßgeräte, Meßtafeln*
MAN, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Werk Augsburg, 8900 Augsburg 2, Stadtbachstr. 7	*Neutronenbeugungsanlagen, Geräte für „heiße Labors"*
Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., 4040 Neuß/Rhein, Aachener Allee 6	*Vakuum- u. Druckfilter*
MAT Atlas Meß- u. Analysen Technik GmbH., 2800 Bremen 10, Postfach 4046	*Massenspektrometer und Polarographen*
Meyer & Co. GmbH., 6625 Püttlingen-Saar, Industriegelände	*Fahrbare Laufkrane für Laboratorien*
Müller C.H.F. AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Abschirmbehälter, Fernbedienungsinstrumente*
Novotechnik KG., Offterdinger & Co., 7304 Ruit b. Stuttgart, Horbstr.	*Bauelemente*
Phywe AG., Fabrik wissenschaftl. Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Ultrazentrifugen*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M.-1, Stalburgstr. 22	*Hochstabilisierte Netzgeräte*

L

Präzisionsmeßgeräte RSV Dr. H. Ritzl & Dr. R. Seitner oHG., 8031 Hechendorf/Pilsensee, Inningerstr. 17	*Anregungsgeräte, Lichtelektrometer*
Ringsdorff-Werke GmbH., 5320 Bad Godesberg/Mehlem	*Spektralkohle*
Röntgen - SCHNEIDER - Dortmund, 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Abschirmmaterial, Isotopen-Arbeits- und Transportbehälter*
Ruhrstahl AG., Henrichshütte, 4320 Hattingen/Ruhr	*Autoklaven, Reaktionsbehälter*
Ruhstrat Gebr., Werke für Feinmechanik u. Elektrotechnik, 3401 Lenglern über Göttingen	*Hochtemperaturofen-Einrichtungen*
Sartorius-Werke AG., 3400 Göttingen, Weender Landstr. 96-102	*Waagen aller Art Präzisions- und Analysenwaagen, Elektronische Mikro-Wägesysteme*
Schneider, Henley & Co. GmbH., 8000 München 59, Groß-Nabas-Str. 11	*Meßgeräte aller Art*
Schwäbische Glasindustrie GmbH., 4640 Wattenscheid/Westf., Postfach 226	*Thermostaten, Viscosimeter, Öfen, Waagen*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Isotopen-Arbeitsgeräte*
Seitz-Werke GmbH., 6550 Bad Kreuznach (Rhld.)	*Bewegliche Klein-Dekontaminierungsanlg.*
Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	**)*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Nucleograph, Nucleoskop, Nucleopan*
Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktor-Entwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	**)*
Spindler & Hoyer KG., Werk für Feinmechanik u. Optik, 3400 Göttingen, Königsallee 23	*Kernphysik, Unterrichtsgeräte, Elektrometer*

*) Ohne nähere Angabe

Steinmüller L. & C. GmbH., 5270 Gummersbach/Rhld.	*Ionenaustauscher, Vollentsalzungsanlagen*
Stübbe Albert, 4973 Vlotho (Weser), Postfach 110	*Kugelhahn aus Plastik*
SYLVANIA-VAKUUMTECHNIK GMBH., 8520 Erlangen, Fließbachstr. 16	*)
Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz, 7900 Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3	*Strahlungsdetektoren, Digitale Strahlungsmeßplätze, Digitale Zählgeräte, Zählraten-Meßgeräte, Impulshöhen-Analysatoren, Neutronen-Vielkanal-Analysatoren, Bleiabschirmungen, Probenwechsler*
TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & CO., Abt. Strahlenmeßgeräte, 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Meß-, Warn- u. Suchgeräte, Filmdosimeter, Simulatoren*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Uhde Friedrich GmbH., 4600 Dortmund, Deggingstr. 10-12	*Druckapparate, Pumpen, Filteranlagen für Gas u. Luft, Schutzgasanlg., Armaturen*
Valvo GmbH., 2000 Hamburg 1, Burchardstr. 19	*Elektronenröhren, Transistoren*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., Werk V.B.Z. Stolberg, 5190 Stolberg/Rhld., Binsfeldhammer 40, Postfach 225	*Apparatebau, Bleiwände, Bleitöpfe, Hartbleiarmaturen*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., Werk Jung & Lindig, 2000 Hbg.-Eidelstedt, Schnackenburgallee 221	*wie oben*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., Werk V.B.Z., Zweigwerk Mannheim, 6800 Mannheim-Industriehafen, Lagerstr. 13	*wie oben*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Meßgeräte aller Art*

*) Ohne nähere Angabe

Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee — *Gamma-Schutzwände, Handschuhkammern*

Weigand K. H., Meßtechnik GmbH., 8520 Erlangen, Mittlere Schulstr. 4 — *Elektrische Meßinstrumente*

Westfalia Dinnendahl Gröppel AG. (WEDAG), 4630 Bochum, Postfach 2729 u. 2730 — *Geräte u. Apparate für die Aufbereitung von Erzen*

Westfalia Separator AG., 4740 Oelde/Westf. — *Laborseparatoren*

Zeiss Carl, 7082 Oberkochen/Württ. — *Spektralphotometer PMQ II*

9. Maschinen und Anlagen für Ausgangsstoffe und Kernbrennstoffe:

Brennstoff-Beschickungsanlagen, Extraktoren für Urangewinnung, Herstellungsanlagen für Uran, Thorium u. Kalzium, Brennstoffelemente u. Umhüllungen, Induktionsöfen, Klimaanlagen für Brennstoffvorratsräume, Spezialöfen u. Geräte für radioaktive Metalle.

Degussa, Wolfgang IOB, 6450 Hanau, Postfach 602 — *Vakuum- und Hochvakuumöfen zum Glühen, Sintern, Schmelzen und Destillieren; Apparate und Anlagen für die Herstellung und Verarbeitung kernphysikalisch reiner Reaktormetalle*

Edwards Hochvakuum GmbH., 6000 Frankfurt/M.-Niederrad, Hahnstr. 46, T 67 33 43 — *Hochvakuum-Schmelz- u. -Gießanlagen*

Elektro-Maschinen KG., Schultze & Co., 6932 Hirschhorn/Neckar — *Induktionsöfen, Induktive Lötanlagen*

Gattys F. I., Ingenieurbüro für Chem. Maschinen- u. Apparatebau, -Abt. Kerntechnik-, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36 — *Isotopenanlagen*

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG., 8021 Höllriegelskreuth bei München — *Anlagen zur Verflüssigung und Zerlegung von Gasen; Reaktor-Gasreinigungsanlagen*

HERAERS, 6450 Hanau	*Brennstoff-Verschickungs-Anlagen, Brennelement-, Füll- und Verschließeinrichtungen*
Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln, Werk Humboldt, 5000 Köln-Kalk	*Aufbereitungsanlagen*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Brennstoff-Beschickungsanlagen*
Lurgi Gesellschaften, 6000 Frankfurt/M., Gervinusstr. 17-19 (Lurgihaus)	*Herstellungs-, Gewinnungs- u. Aufbereitungsanlagen*
M.A.N., Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., 8500 Werk Nürnberg	*Brennstoff-Beschickungsanlagen*
Meyer & Co. GmbH., 6625 Püttlingen-Saar, Industriegelände	*Förderungsanlagen*
NUKEM, Nuklear-Chemie und -Metallurgie GmbH., Wolfgang, 6450 Hanau, Postfach 602	*Verkaufsagentin der Degussa Wolfgang, Abteilung Industrieofenbau, für Öfen und Anlagen zur Herstellung von Brenn- und Brutstoffen und Brenn- und Brutelementen*
Stübbe Albert, 4973 Vlotho a. d. Weser, Herforder Str. 26–28	*Teleskopschieber aus Plastik*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee	*Bau und Einrichtung heißer Zellen*
Westfalia Separator AG., 4740 Oelde/Westf.	*Extraktoren zur Gewinnung von Uran*

L

10. Nachrichtengeräte:

Datenverarbeitungssysteme, Digitographen, Diskriminatoren, Elektronenstrahl-Oszillographen, Elektrometer, Elektroakustische Geräte, Fernseh- u. Fernsprechanlagen, Großanzeiger, Industrie-Fernsehen, Impulssender u. -anlagen, Linienschreiber, Logarithmische u. lineare Mittelwertmesser, Meßwertanzeiger, Tastpolarographen, Zeitansager.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Fernseh- u. Fernsprechanlagen*

Arlt-Radio, Elektronik GmbH., 4000 Düsseldorf, Friedrichstr. 61a	*Fernsehanlagen, Elektrometer*
Atlas-Werke Aktiengesellschaft, 2800 Bremen, Postfach 9	*Elektro-akust. Geräte*
„BBC", BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Impuls-Sender u. -Anlagen, Meßwertanzeiger*
Beckman, Instruments GmbH., 8000 München 45, Frankfurter Ring 115	*Datenverarbeitungssysteme, Elektronische Zähler*
Brindi Limited, 8000 München 23, Habsburgerstr. 5	*)
CEC - Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH, 6000 Frankfurt/M., Neue Mainzer Str. 14-16, Postfach 3988	*Datenverarbeitungssysteme Meßwertanzeiger*
DETHLOFF-ELECTRONIC, 2000 Hamburg-Lokstedt, Lottestr. 52	*Wechsel u. Gegensprechanlagen*
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 7000 Stuttgart-Echterdingen, Christopherstr. 55	*)
Deutsche Metrohm Fuisting & CO. KG., 4300 Essen, Goethestr. 100	*)
Deutsche Philips GmbH., Abt. für Elektro-Akustik, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Elektroakustische Geräte und Anlagen*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Schreiber, Drucker, Akustische u. optische Übertragungsanlagen*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Industrie-Fernsehen, Verstärker*
Fernseh GmbH., 6100 Darmstadt, Am Alten Bahnhof 6	*Fernsehanlagen*
Fernsteuerungsgeräte OHG., 1000 Berlin-Britz, Jahnstr. 68-72	*Großanzeiger, Linienschreiber*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Zeitdrucker, Linienschreiber*

*) Ohne nähere Angabe

Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial GmbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*Logarithm. u. lineare Mittelwertmesser*
Gossen P. & Co. GmbH., 8520 Erlangen	*Regelanlagen*
Grundig-Werke GmbH., 8510 Fürth/Bay., Kurgartenstr. 37	*Industrie-Fernsehanlagen, Oszillographen*
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Elektrometer, Elektronische Zähler*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*Datenverarbeitungsanlagen*
IMPULS PHYSIK, Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH., 2000 Hamburg-Rissen, Sülldorfer Landstr. 400	*Impulsoptische Steuerungen und Signal-Überwachungsanlagen*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Logarithmische u. lineare Mittelwertmesser*
Klein Paul E. Dr.-Ing., 7992 Tettnang (Bodensee)	*Elektronenstrahl-Oszillographen*
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott, 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Meßgeräte aller Art*
Körting Radio Werke GmbH., 8211 Grassau (Chiemgau)	*UKW- u.KW-Fernsprechanlagen*
Leybold's E. Nachfolger, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Komplette Meßwertsysteme*
Maihak H. AG., Meßinstrumente und Geräte der Feinmechanik und Elektrotechnik, 2000 Hamburg 39, Semperstr. 38	*Alarm-Steuer- u. Regelgeräte*
Schneider, Henley & Co. GmbH., 8000 München 59, Groß-Nabas-Str. 11	*Elektrometer, Elektronische Zähler, Linienschreiber und andere Meßgeräte*
Schoppe & Faeser GmbH., 4950 Minden (Westf.), Schillerstr. 72	*Elektronische Digitalrechner, Großanzeiger, Prozeß-Rechenanlagen*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Industriefernsehen*

Sunvic Regler GmbH., Abt. Nukleonik, 5650 Solingen-Wald, Friedrich-Ebert-Str. 58	*Kompensations-Schnellschreiber u. Mehrpunktdrucker*
„TEKADE", Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- u. Drahtwerke AG., 8500 Nürnberg, Allersbergerstr. 185	*Transistorenverstärker*
Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz, 7900 Ulm/Donau, Elisbethenstr. 3	*Funksprechgeräte*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Elektrometer, Linien- u. Kompensationsschreiber*
Weigand K. H., Meßtechnik GmbH., 8520 Erlangen, Mittlere Schulstr. 4	*Meßwertanzeiger*

11. Pumpen u. Meßgeräte für flüssige Metalle:

Pumpen, Durchflußmesser, Druck- u. Temperaturmesser, Armaturen.

Edwards Hochvakuum GmbH., 6000 Frankfurt/M.-Niederrad, Hahnstr. 46	*Hochvakuumpumpen*
Gebrüder Sulzer AG., Generalbeauftragter für Deutschland Dipl.-Ing. Josef Peter Kuchta, 4500 Osnabrück, Blumenhallenweg 55	*Gebläse und Pumpen*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial mbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	**)*
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Druck- u. Temperaturmesser, Armaturen*
Klaus F., Maschinen- u. Apparatebau, 4630 Bochum, Blumenfeldstr. 18	*Armaturen, Pumpen*
MAT Atlas, Mess- und Analysen Technik GmbH., 2800 Bremen 10, Postfach 4046	*Ionengetterpumpen UHV-Pumpsysteme*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstraße 50	*Durchfluß-, Druck- u. Temperaturmesser*
Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktor-Entwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*Pumpen*

*) Ohne nähere Angabe

12. Radionuklide:

Natürliche radioaktive Elemente, Künstliche radioaktive Isotope, Neutronenquellen, Uranoxyd, Elektronenquellen, Ionenquellen, Anorganische Verbindungen des natürlichen Urans, Röntgenstrahlungsquellen.

Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Natürliche radioaktive Elemente, Künstliche radioaktive Isotope Neutronenquellen*
Farbwerke Hoechst AG., 6230 Frankfurt/M.-Höchst	*Anorganische u. organische Radiochemikalien (markierte Verbindungen) und radioaktive Präparate für Forschung, Technik, Medizin*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Natürliche radioaktive Elemente, Künstliche radioaktive Isotope*
Hochspannungs-Gesellschaft Fischer & Co., 5000 Köln-Zollstock, Höninger Weg 111-131	*Elektronenquellen, Ionenquellen*
Gesellschaft für Kernforschung mbH., 7500 Karlsruhe, Weberstr. 5	*)
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Bockenheimer Landstr. 101	*Neutronenquellen, Uranoxyd*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Röntgenstrahlungsquellen*
Müller C.H.F. AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Radioakt. u. Röntgenstrahlungsquellen*
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Neutronenquellen*
Radium-Chemie Dr. v. Gorup KG., 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*Natürliche radioaktive Stoffe, künstliche radioaktive Isotope, Neutronenquellen*

L

*) Ohne nähere Angabe

Röntgen SCHNEIDER Dortmund 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Radioaktive Isotope, Röntgen-Strahlungsquellen*
Dr. K. Sauerwein 4000 Düsseldorf-Eller, Harffstr. 148	*Isotope*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Radioaktive u. Röntgenstrahlungsquellen, Elektronenquellen*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Kobalt 60 u. Zäsium 137-Quellen*
Spindler & Hoyer KG., Werk für Feinmechanik u. Optik, 3400 Göttingen, Königsallee 23	*Neutronenquellen, Radioakt. Präparate*
Sunvic Regler GmbH., Abt. Nukleonik, 5650 Solingen-Wald, Friedrich-Ebert-Str. 58	*Co 60, Ir 192, Sr 90, Cs 137*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Natürliche radioaktive Standards, Künstliche radioaktive Isotope, Neutronenquellen, Röntgenstrahlungsquellen*

13. Reaktorsimulatoren:

Komplette Anlagen, Analogkalkulatoren, Analogrechner.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Komplette Anlagen*
Beckman Instruments GmbH., 8000 München 45, Frankfurter Ring 115	*Analogkalkulatoren besonderer Art*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial GmbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*)
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Analogkalkulatoren*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*)
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Analogrechenanlagen*
Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Elektromechanische Simulatoren*

*) Ohne nähere Angabe

Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktor-Entwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*Komplette Anlagen*
Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz, 7900 Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3	*Analogrechner*

14. Reaktorbau:

Bau von Forschungs- u. Leistungsreaktoren, Schiffsreaktoren, Kernkraftwerken.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Forschungs- u. Leistungsreaktoren*
„BBC", Brown, Boveri & Cie AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Forschungs- u. Leistungsreaktoren, Kernkraftw.*
Borsig AG., 1000 Berlin 27, Berliner Str. 19-37	*Forschungs- u. Leistungsreaktoren*
DEMAG-Zug GmbH., 5802 Wetter (Ruhr)	*Elektrozüge, Doppelwinden, Krane verschiedener Art*
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke AG., 4200 Oberhausen	*Forschungs- u. Leistungsreaktoren, Kernkraftw.*
Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho 4600 Dortmund, Postschließfach 717-718	*Rohrleitungen, Gas- und Luftfilter, Druckbehälter und Reaktorgehäuse*
Gebrüder Sulzer AG., Generalbeauftragter für Deutschland Dipl.-Ing. Josef Peter Kuchta, 4500 Osnabrück, Blumenhallerweg 55	*Reaktoranlagen und Komponenten*
IMPULS PHYSIK Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH., 2000 Hamburg-Rissen, Sülldorfer Landstr. 400	*Impulsschweißmaschinen für Zirkon, Titan*
Interatom, Internationale Atomreaktorbau GmbH., 5060 Bensberg/Köln	*Leistungsreaktoren für Kernkraftwerke und Schiffsantriebe*
Gesellschaft für Kernforschung, mbH., 7500 Karlsruhe, Weberstr. 5	*Forschungsreaktoren*
Krupp, Fried., 4300 Essen	*Forschungs- u. Leistungs-Reaktoren, Kernkraftw.*
Lurgi Gesellschaften, 6000 Frankfurt/M., Gervinusstr. 17-19 (Lurgihaus)	*Forschungs- u. Leistungsreaktoren*

M.A.N., Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., 8500 Werk Nürnberg	*Forschungs- u. Leistungsreaktoren, Kernkraftwerke, Schiffsreaktoren*
Mannesmann AG., 4000 Düsseldorf, Mannesmannufer 16	*Abschirmmaterial, Schutzschilde*
Pintsch Bamag AG., 6308 Butzbach/Hessen, Postschließfach 11	*Forschungsreaktoren*
Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktor-Entwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*Forschungs- u. Leistungs reaktoren, Kernkraftw.*

15. Reaktorteile u. Reaktorzubehör:

Absperrorgane, Armaturen, Abscheider, Abschirmung, Abklingbecken, Basenaustauscher, Bestrahlungskanäle, Biologischer Schirm, Drehkolbenverdichter, Druckbehälter, Druckmeßgeräte, Dekontaminierungsanlagen, Drehmagnete, Dekontaminierbare Schutzanstriche, Einrichtung von „heißen Zellen", Elektronische Gas- u. Luftfilter, Fernbedienungen, Flanschen, Flanschendichtungen, Gebläse, Greifer, Gasdichte u. druckfeste Türen u. Tore, Impulsgeneratoren, Klappen, Krane, Kondensomaten, Kühltürme, Kühlwasserpumpen, Kompressoren, Lecksuchgeräte, Meß- u. Regeleinrichtungen, Mischbettaustauscher, Neutronenchopper, Natriumbehälter, Periskope, Reaktorkörper, Rückhaltebehälter, Rohrleitungen, Rotationskompressoren, Relais, Radial- u. Axialgebläse, Reaktorsimulatoren, Schaltwerke, Sicherheitsanlagen, Schieber, Schutzschilde, Schleusentore, Thermische Säulen, Überhitzer, Umwälzpumpen, Ventile, Verdampfer, Verschraubungen, Wärmeaustauscher, Widerstandsthermometer, Winden, Stahlkonstruktionen, Innenauskleidung u. Außenverkleidung von Reaktorwänden und Reaktoren.

AEG, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Meß- u. Regeleinrichtungen für Kernenergieanlagen*
Aerzener Maschinenfabrik GmbH., 3251 Aerzen üb. Hameln	*Gebläse, Schraubenverdichter, Gaszähler, Drehkolbenpumpen, Zahnradpumpen*
Aktiengesellschaft A. Hering, 8500 Nürnberg 2, Herrnhüttestr. 33-35 Postfach 220	*Luftkühler für Umlaufwasser*
Antitron-Gesellschaft für Strahlenschutz mbH., 4600 Dortmund-Mengede, Castroper Str. 43	*Schutzschilde, Abschirmmaterial*

Atlas-Werke Aktiengesellschaft, 2800 Bremen, Postfach 9	*Verdampfer, Wärmeaustauscher, Entgaser*
Bauer Carl, Schraubenfabrik, 5600 Wuppertal-Cronenberg, Solinger Str. 28	*Schrauben, Muttern, Formteile*
„BBC", BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Meß- u. Regeleinricht., Anlagen aller Art*
Berkefeld-Filter GmbH., 3100 Celle/Hann.	*Wasser- u. Abwasseraufbereitung*
Bleiwerk Gebr. Röhr, 4150 Krefeld-Uerdingen, Rheinuferstr. 1	*Reaktortank-Bleiausfüllung, Bleiverkleidung von Reaktorwänden*
Bopp & Reuther GmbH., 6800 Mannheim-Waldhof, Carl-Reuter-Str.	*Sonderarmaturen*
BORSIG AG., 1000 Berlin 27, Berliner Str. 19-37	*Absetzblöcke, Druckbehälter, Dampferzeuger, kerntechnische Apparate, Versuchsstände, Wärmetauscher*
R. BREN'D AMOUR & Co. 4150 Krefeld, Postfach 92	*Spezial-Staubsauger u. Sammelgeräte, Bleisteine u. Stahlklammern*
Brindi Limited, 8000 München 23, Habsburgerstr. 5	*Meß- u. Regeleinrichtungen*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Sicherheitsanlg., Armaturen, Meßgeräte*
Canzler Carl, 5160 Düren, Kölner Landstr. 332	*Behälter, Rohrleitungen, Wärmeaustauscher*
CEAG Concordia Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, 4600 Dortmund, Münsterstr. 231	*Luftfilter*
CEC-Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH., 6000 Farnkfurt/M., Neue Mainzer Str. 14-16, Postfach 3988	*Druckmeßgeräte, Lecksuchgeräte, Meß- u. Regeleinrichtungen*
Conti Elektro Voigt & Haeffner, 6000 Frankfurt/Main, Hanauer Landstr. 142-172	*Schaltgeräte, Schaltanlagen*
Continental Elektroindustrie AG., ASKANIA-WERKE, 1000 Berlin 42, Großbeerenstr. 2-10	*Neutronen-Monochromator*

L

DEGUSSA Hanau, 6450 Hanau, Postfach 622	*Thermoelemente, Mantelthermoelemente, Ausgleichsleitungen, Widerstandsthermometer*
Demag AG., 4100 Duisburg, Wolfgang-Reuter-Platz	*Teile u. Stücke für Reaktoren*
Demag-Zug GmbH., 5802 Wetter/Ruhr	*Kräne, Winden, Greifer, Motoren*
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke AG., 4200 Oberhausen	*Abklingbecken, Schleusentore*
Deutsche Edelstahlwerke AG., 4150 Krefeld, Oberschlesienstr. 16	*Stabstahl, Schmiedestücke, Blech (auch plattiert), Guß, Schweißwerkstoffe in rost- und säurebeständigen Stählen, auch in „reaktorreiner" Qualität*
Deutsche Worthington GmbH., 2000 Hamburg 1, Johanniswall 4, Sprinkenhof	*Masoneilan-Regelanlag., Kreiselpumpen*
Dinglerwerk AG., 6660 Zweibrücken (Rhld.-Pfalz)	*Schleusen, Therm. Säulen, Wärmeaustauscher*
Dinkels Peter & Sohn, 6500 Mainz/Rh., An der Kaiserbrücke 2	*)
Donges Stahlbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Gasdichte Reaktorgebäude, Stahlbaukonstruktionen, Einrichtung von „heißen Lagern", Abluftkamine*
Donges-Stahltor- u. Fensterbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Gasdichte u. druckfeste Türen, Tore und Klappen, Stahlblechverkl.*
Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho, 4600 Dortmund, Postschließfach 717-718	*Rohrleitungen, Gas- u. Luftfilter, Druckbeh.*
Dynamit-Aktien-Gesellschaft vormals Alfred Nobel & Co., 5210 Troisdorf (Bez. Köln)	*Korrosionsfeste Rohre*
Edwards Hochvakuum GmbH., 6000 Frankfurt/M.-Niederrad, Hahnstr. 46,	*Hochvakuumpumpen-meßgeräte Spezialventile*

*) Ohne nähere Angabe

Eisenwerk Böhmer, 5810 Witten/Ruhr, Annenstr. 79, Postfach 141	*Stahlguß, Grauguß, Bearbeitung*
Electronest GmbH., 6606 Ottenhausen/Saar, Am Berg 10	*Meßrelais, Schaltrelais, Zeitrelais*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Elektronik für Reaktorsteuerungen*
Erhard, Johannes H. Waldenmaier Erben, Süddeutsche Armaturenfabrik, 7920 Heidenheim/Brenz	*Absperrorgane, Spezialarmaturen*
Ermeto-Armaturen GmbH., 4814 Windelsbleiche-Bielefeld	*Rohrverschraubungen, Absperrorgane*
Essener Apparatebau GmbH., 4300 Essen-Altenessen, Palmbuschweg 14-18	*Verdampfer, Wärmeaustauscher*
Flexa Controls GmbH., 4300 Essen, Steeler Str. 160, Postfach 538	*Beratung, Projektierung u. Ausführung kompletter Meß-, Regel- u. Fernsteueranlagen*
Gattys F. I., Ingenieurbüro für Chem. Maschinen- u. Apparatebau, Abt. Kerntechnik, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36	*Abklingbecken, Dekontaminierungsanlagen, Kräne*
Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG., 8021 Höllriegelskreuth bei München	*Wärmeaustauscher, Filter, Behälter*
GEA-Gesellschaft für Luftkondensation mbH., 4630 Bochum, Königsallee 45-47	*Wasserrückkühlanlagen, Luftkondensatoren*
Gerdts Gustav F. KG., 2800 Bremen 1, Hemmstr. 130, Postfach 250	*Vollautom. Kondensatableiter, Rückschlagventile*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial mbH., 4000 Düsseldorf Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*)
Gossen H., Stahlhoch- u. Brückenbau, 1000 Berlin 51, Flottenstr. 8	*Stahlkonstruktionen*
Grundig-Werke GmbH., 8510 Fürth/Bay., Kurgartenstr. 37	*Industrielle Fernsehanlagen*
Gutehoffnungshütte Sterkrade AG., Werk Sterkrade, 4200 Oberhausen-Sterkrade	*Forschungs-, Leistungs-, Schiffsreaktoren, Druckgefäße, Kompressoren, Kühler, Radial- und Achsialgebläse, Stahlkonstruktionen, Wärmeaustauscher*

*) Ohne nähere Angabe

Hagen Gottfried AG., 5000 Köln-Kalk, Postfach 10	*Blei- u. Stahl-Akkumulatoren*
Hannemann Reglerbau, 1000 Berlin 28, Minheimer Str. 48/50, 4000 Düsseldorf-Holthausen, Reisholzer Werftstr. 64	*Regler, Regelventile, Niveau-Wächter*
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Überwachungsgeräte*
Helfferich Emil Nachfolger, 7312 Kirchheim unter Teck, Württembg.	*Flanschen*
Henschel-Werke AG., 3500 Kassel 2, Henschelstr. 2	*Elementen-Transferflaschen, Elementen-Transportbehälter, Elementen-Zusammenbaustationen, Schleusentore, Ventile, Spezialbehälter*
Hensoldt M. & Söhne, Optische Werke AG., 6330 Wetzlar, Gloelstr. 3-5	*Fernbeobachtungen*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Lecksuchgeräte, Regelanlagen für Temperatur und Vakuum, Spezialventile, Vakuumpumpen, Widerstandsthermometer*
Hirsch Fritz, Rohrleitungsbau, 4300 Essen-Bredeney, Frühlingsstr. 36	*Rohrleitungsbau*
Hochdruck-Dichtungs-Fabrik Schmitz & Schulte, 5673 Burscheid Bez. Düsseldorf, Postfach 43	*Flanschendichtungen, Schnellschlußschieber*
Hofer Andreas, Hochdruck-Apparatebau GmbH., 4330 Mülheim (Ruhr), Zeppelinstr. 14	*Verflüssigungsanlagen, Kompressoren*
Hönfinghoff F. W., 5800 Hagen i. W. - Delstern	*Spezialschrauben*
Holzmann Philipp AG., 6000 Frankfurt/M., Taunusanlage 1	*Beton- u. Stahlbetonarbeiten*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*Apparate, Armaturen, Schieber*
IGK-Ingenieurgemeinschaft Kernverfahrenstechnik Leybold-Lurgi-Uhde, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Verschiedenes Zubehör und Einrichtung von Heißen Zellen*

Industrie-Werke Karlsruhe AG., 7500 Karlsruhe, Gartenstr. 71	*Kompensatoren, Stahlbälge*
Interatom, Internationale Atomreaktorbau GmbH., 5060 Bensberg/Köln	*Regelstäbe*
Internationale Electronics Laboratories GmbH., 2000 Hamburg-Lokstedt, Lottestr. 52	*Impulsgeneratoren*
Kerb-Konus-Gesellschaft Dr. Carl Eibes & Co., 8454 Schnaittenbach üb. Amberg (Opf.)	*Kerbstifte, Kerbnägel, Blindniete*
Kerb-Konus-Vertriebs-GmbH., 8454 Schnaittenbach üb. Amberg (Opf.)	*Selbstschneidende Einsatzbüchsen „Ensat"*
Gesellschaft für Kernforschung mbH., 7500 Karlsruhe, Weberstr. 5	*)
Kirchner Ernst, 2000 Hamburg 1, Postfach 706	*Saugzug-Kühltürme*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Sicherheitsanlagen*
Klaus F., Maschinen- u. Apparatebau, 4630 Bochum, Blumenfeldstr. 18, Postfach 1349	*Säurebeständige Kreiselpumpen jeder Art, insbesondere stopfbüchslose*
Klein, Schanzlin & Becker AG., 6710 Frankenthal/Pfalz	*Reaktor-Umwälzpumpen*
Klinger KG., 6200 Wiesbaden-Dotzheim	*Bestrahlungskanäle, Adapter, Prüfstände*
Klinger Richard GmbH., 6270 Idstein/Taunus, Frauwald	*8-Wege-Mehrfach-Hähne*
Klöckner-Werke AG., Georgsmarienwerke, 4500 Osnabrück	*Reaktorgefäße; Flansche, Deckel*
Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln, Werk Humboldt, 5000 Köln-Kalk	*Behälter, Gasabscheider*
Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln, Stahlbau Humboldt, 5000 Köln-Kalk	*Stahlkonstruktionen*
Klönne Aug., 4600 Dortmund, Körnebachstr. 1	*Reaktorgebäude, Rohrleitungen*
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott, 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Meß- u. Regeleinrichtungen*

*) Ohne nähere Angabe

Kocks Friedrich GmbH., 2800 Bremen, Richard-Dunkel-Str. 55	*Wärmeaustauscher, Behälter u. Apparate*
Kohlenscheidungs-Gesellschaft mbH., 7000 Stuttgart-W., KSG-Haus	*Wärmeaustauscher, Überhitzer*
Köln-Wesselinger Eisenbau GmbH., 5047 Wesseling Bez. Köln	*Stahlhochbau, Hallenbau, Brückenbau*
Kracht Pumpen- u. Motorenfabrik GmbH., 5980 Werdohl i. W., Postfach 265	*Pumpen, Ventile, Steuergeräte*
Krantz H., Wärmetechnik, 5100 Aachen, Postfach 830	*Heizungsanlagen*
Krantz H., Lufttechnik, 5101 Aachen-Richterich, Postfach 40	*Lufttechnische Anlagen*
Kronprinz AG., 5650 Solingen-Ohligs	*Rohre aus Stahl u. Sonderwerkstoffen*
Krupp-Ardelt GmbH., 2940 Wilhelmshaven	*Krane, Greifer, Entstaubungsanlagen*
Krupp, Fried., 4300 Essen	*Meß- u. Regeleinrichtungen*
KSB Klein, Schanzlin & Becker Aktiengesellschaft, Werk Amag, 8500 Nürnberg, Allersbergerstr. 17-19	*Umwälzpumpen, Ventile, Schieber*
Kuhnke H., Elektrotechnische Fabrik GmbH., 2427 Malente/Holstein	*Drehmagnete, Relais, Schaltertasten*
Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & Kausch, 6710 Frankenthal (Pfalz)	*Radial- u. Axialgebläse*
Kunststofftechnik GmbH., 5210 Troisdorf Bez. Köln	*Planung und Einrichtung schlüsselfertiger Isotopenlaboratorien*
Küsters Wilh., Dampfkesselfabrik, 5100 Aachen, Liebigstr.	*Dampfkessel, Rohrleitungen, Behälter*
Lechler Bautenschutzchemie, 7000 Stuttgart-N., Kronenstr. 50	*Dekontaminierbare Schutzanstriche*
Lewa, Herbert Ott KG., 7250 Leonberg b. Stuttgart, Ulmer Str. 10	*Dosierpumpen*
Leybold's E. Nachfolger, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Meß- u. Regeleinrichtungen*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Einrichtung von „Heißen Zellen“*

Lurgi Gesellschaften, 6000 Frankfurt/M., Gervinusstr. 17-19 (Lurgihaus)	*Reinigung bzw. Dekontaminierung von Kühlkreislauf- oder Moderatormedien*
Maihak H. AG., Meßinstrumente und Geräte der Feinmechanik und Elektrotechnik, 2000 Hamburg 39, Semperstr. 38	*Maschinen-Indikatoren, Gasfilter*
M.A.N., Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., 8500 Werk Nürnberg	*Druckbehälter, Hebe- u. Transporteinrichtungen*
M.A.N., Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Werk Augsburg, 8900 Augsburg 2, Stadtbachstr. 7	*Wärmeaustauscher, Rohrleitungen*
Mannesmann AG., 4000 Düsseldorf, Mannesmannufer 1b	*Druckgefäße, Rohre aus Sonderwerkstoffen*
Mannesmann-Rohrleitungsbau GmbH., 4000 Düsseldorf 1, Bleichstr. 10	*Rohrleitungen, Behälter aller Art*
Marienberger Mosaikplattenfabrik AG., 3301 Broitzem üb. Braunschweig	*Auskleidung von Atomreaktoren*
Maschinenbau-AG. Balcke, 4630 Bochum, Marienplatz 5	*Basenaustauscher, Kondensatoren, Kühler*
Maschinenbau-AG. Balcke, 6710 Frankenthal/Pf.	*Pumpen aller Art, Gebläse, Verdichter*
Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., 4040 Neuß/Rhein, Aachener Allee 6	*Wärmeaustauscher, Druckbehälter*
Maschinenfabrik Stromag GmbH., 4750 Unna/Westfalen, Hansastr. 118	*Induktionskupplungen*
MAT Atlas Meß- u. Analysen Technik GmbH., 2800 Bremen 10, Postfach 4046	*Lecksuch-Massenspektrometer, Membranmanometer/Vakuummeter, Hoch- u. Höchstvakuumventile*
Mehne Erwin, Stahlbau, 7100 Heilbronn/Neckar, Austr. 28-28d	*Stahlbau, Behälter- u. Apparatebau*
Metallwerke Friedrichshafen GmbH., 7990 Friedrichshafen, Postfach 207	*Wärmeaustauscher, Behälterbau*
Möller I. D., Optische Werke GmbH., 2000 Wedel/Holstein	*Optisch-elektron. Meß- u. Steuergeräte*
Montz Julius, 4010 Hilden/Rhld.	*Apparatebau*

New-York Hamburger Gummi-Waren Comp., 2000 Hamburg-Harburg 1, Nartenstr. 19	*Dichtungen*
Pass & Co., Edelstahlverarbeitung, 5902 Weidenau (Sieg), Industriestr. 7	*Kondensatoren, Rohre, Verdampfer*
Phoenix-Rheinrohr AG., Vereinigte Hütten- u. Röhrenwerke, 4000 Düsseldorf, Ronsdorfer Str. 130-180	*)
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*)
Pintsch Bamag AG., 6308 Butzbach/Hessen, Postschließfach 11	*Hilfskreisläufe, Gasdichte Reaktorhallen*
Rekuperator KG., Dr.-Ing. Schack & Co., 4000 Düsseldorf, Sternstr. 11, Rekuhaus	*Rekuperatoren, Wärmeaustauscher*
Rexroth G. L., Lohrer Eisenwerk GmbH., 8770 Lohr am Main	*Ventile, Druckschalter, Aggregate*
Rhein-Elbe-Werke, Gebr. Köhler, Inh. Aug. Köhler 3011 Hannover-Laatzen, Talstr. 7	*Pumpen, Verdichter*
Rheinstahl Hamburg, Stahlbau Eggers & Friedr. Kehrhan GmbH., 2000 Hamburg	*Druckbehälter, Regeneratoren*
Rheinstahl Union Brückenbau AG., 4600 Dortmund, Sunderweg 86	*Stahlkonstruktionen*
Rheinstahl Union Brückenbau AG., Werk Orange, 4650 Gelsenkirchen, Hafenstr. 10	*Behälter- u. Apparatebau, insbesondere Reaktor-Druckschalen, Förderanlagen, Krananlagen*
Rieth & Sohn, Stahlbau-Hallenbau, 1000 Berlin 52, Saalmannstr. 7	*Stahlskelettkonstruktionen*
Ringsdorff-Werke GmbH., 5320 Bad Godesberg/Mehlem	*Dichtungen, Graphitanoden*
Ruhrpumpen GmbH., 5810 Witten-Annen, Stockumer Str. 10	*Kühlwasser- u. Umwälzpumpen*
Ruhrstahl AG., Henrichshütte, 4320 Hattingen/Ruhr	*Reaktordruckgefäße, Wärmeaustauscher, Flanschen*

*) Ohne nähere Angabe

Ruhstrat Gebr., Werke für Feinmechanik u. Elektrotechnik, 3401 Lenglern über Göttingen	*Transformatoren, Temperaturregler*
Samesreuther & Co. GmbH., 6308 Butzbach/Hessen, Kaiserstr. 13-15	*Verdampfer*
Schmidt & Clemens, Edelstahlwerk, 5251 Berghausen b. Engelskirchen, Bez. Köln	*Legierte u. säurebeständige Stähle*
Schmidt C. Aug. Söhne, 2000 Hamburg 21, Herderstr. 62-64	*Fördereinrichtungen, Wärmeaustauscher*
Schnakenberg Aug. & Co. GmbH., 5600 Wuppertal-Barmen, Beyenburgerstraße 146-168	*Rohrleitungen, Ventile, Pumpen*
Schoeller-Bleckmann Stahlwerke GmbH., 4000 Düsseldorf, Friedenstr. 4	*Stähle, Schweißelektroden, Rohre*
Schoppe & Faeser GmbH., 4950 Minden (Westf.), Schillerstr. 72	*Regelarmaturen, Meß- u. Regeleinrichtungen*
Schrauben-Treumpler, 3000 Hannover, Marienstr. 44	*Beryllium-Copper-Federschrauben*
Seitz-Werke GmbH., 6550 Bad Kreuznach (Rhld.)	*Feinfilter für Leicht- u. Schwerwasser*
Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstraße 50	*Betriebsanalysatoren*
Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktor-Entwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*Meß- u. Regeleinrichtungen*
Spaeter Carl GmbH., 2000 Hamburg 33, Saarlandstr. 2-30	*Behälter, Tanks, Stahlkonstruktionen*
Stahlbau Greschbach GmbH., 7834 Herbolzheim/Breisgau	*Stahlauskleidung für heiße Zellen*
Stahlwerke Südwestfalen AG., 5903 Geisweid Kr. Siegen, Postfach 6	*Bleche, Bänder, Stabstahl und Freiformschmiedestücke aus Edelstählen*
Steatit-Magnesia Aktiengesellschaft, Dralowid Werk Porz 5050 Porz, Kaiserstr. 21	*)

*) Ohne nähere Angabe

Steinmüller L. & C. GmbH., 5270 Gummersbach/Rhld.	*Wasseraufbereitungsanlagen, Rohrleitungen*
Stolberger Zink AG. für Bergbau u. Hüttenbetriebe, 5100 Aachen, Theaterstr. 37 Postfach 1370	*Blei- u. Bleilegierungen*
Süddeutsche Kabelwerke, Zweigniederlassung der Vereinigten Deutschen Metallwerke AG., 6800 Mannheim, Waldhofstr. 244	*Leitungsbau*
Tacke F., Maschinenfabrik KG., 4440 Rheine i. W.	*Zahnradgetriebe u. Kupplungen aller Art*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Uhde Friedrich GmbH., 4600 Dortmund, Deggingstr. 10-12	*Kompressoren, Pumpen, Armaturen, Wärmeaust.*
Valentin Busch, Kristall-Quarz-Werk, 8454 Schnaittenbach, Postfach 28	*Filter-, Sandstrahl-, Schleifmittel- und Katalysator-Quarz, Füllstoffe, Formstoffe, Test-Sande*
Vereinigte Economiser-Werke GmbH., 4010 Hilden, Eichenstr. 2	*Wärmeaustauscher, Stahleisenbau*
Vereinigte Werke Dr. Rudolf Alberti & Co., Abt. Stolte & Comp., 8770 Lohr a. Main	*Strahlenschutzblöcke, Spezial-Baryt-Körng.*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Reaktorinstrumentation, Kontrollstäbe*
Voith J. M. GmbH., Maschinenfabrik 7920 Heidenheim/Brenz	*Umwälzgebläse, Absperrorgane*
WABAG Wasserreinigungsbau Alfred Kretzschmar, 8650 Kulmbach, Postfach 24	*Aufbereitungsanlagen für Zusatzwasser, Primärkreisläufe und Hilfskreisläufe*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee	*Kompl. Ausrüstg. von heißen Zellen u. Lagern*
Walther & Cie. AG., 5000 Köln-Dellbrück, Waltherstr. 51	*Entstaubungsanlagen, Wärmeaustauscher*
Wilke-Säurebau, 5300 Bonn, Dransdorfer Weg 25	*Auskleidungen, Isolierungen*
Ziemann A. GmbH., Maschinenfabrik, 7140 Ludwigsburg, Schwieberdingerstr. 86	*Apparatebau*

Zikesch C. H. GmbH.,
4230 Wesel, Andreasstr. 1 — *Absperr-, Sicherheits- u. Regelorgane*

Zur Nieden Wilh., Maschinenfabrik,
4300 Essen-Altenessen — *Stahlhochbau, Kesselhäuser*

16. Sonderwerkstoffe u. Hilfsstoffe für nukleare Verwendungszwecke:

Aluminium, Baryt, Borkarbid, Borhaltige Sonderstähle, Diphenyl, Elektromagnesia, Europium, Edelstahlguß, Graphite, Isoliermassen, Kadmium, Kalzium, Kohlensäure (reaktorrein), Katalysatoren, Lithiummetall, Lithiumverbindungen, Nimonic u. Nimoniclegierungen, Niob, Nickel, Rein-Titan u. Titan-Legierungen, Samarium, Spektralkohle, Terphenyl, Tantal, Uranhexafluorid, Vanadium, Verfahrenstechnik, Zirkon u. Zirkonlegierungen, Zirkondioxyd, Zircaloy, Zerkleinern u. Sieben von Spezialerzen u. Mineralien.

Ambo-Stahl-Gesellschaft, Gerh. Sevenich,
5000 Köln, Postfach 103 — *Edelstähle für alle Verwendungszwecke*

Bauer Carl, Schraubenfabrik u. Blankdreherei,
5600 Wuppertal-Cronenberg, Solinger Str. 28 — *Verarbeitg. von Reintitan u. Titanlegierg.*

DEGUSSA, Hanau
6450 Hanau, Postfach 622 — *Antimon, Beryllium, Antimon-Beryllium-Legierungen, Kalzium nuklearrein, Indium, Kalium, Kalium-Natrium-Legierung, Goldfolien, Silberfolien, Silber-Kadmium, Silber-Indium-Kadmium, Katalysatoren*

DEGUSSA, Wolfgang IOB
6450 Hanau, Postfach 602 — *Vakuum- und Hochvakuumöfen zum Glühen, Sintern, Schmelzen und Destillieren; Apparate und Anlagen für die Herstellung und Verarbeitung kernphysikalisch reiner Reaktormetalle*

L

Deutsche Edelstahlwerke AG., 4150 Krefeld, Oberschlesienstr. 16	*Edelstähle (auch borlegierte), Edelstahlguß, Zirkon, Titan, Wolfram, Molybdän*
DYNAMIT NOBEL AG., Werk Feldmühle Lülsdorf 5211 Ranzel ü. Troisdorf	*Elektromagnesia, Zirkonoxyd*
Elektroschmelzwerk Kempten GmbH., 8000 München 27, Sternwartenstr. 4	*Borkarbid*
Farbenfabriken Bayer AG., 5090 Leverkusen-Bayerwerk	*Wasserfreie Fluorwasserstoffsäure, Chlortrifluorid, Bromtrifluorid, Diphenyl, Terphenyl*
Farbwerke Hoechst AG., 6230 Frankfurt/M.-Höchst	*Graphit*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial mbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*)
Graphitwerke Kropfmühl AG., 8000 München 33, Postfach 425	*Naturgraphit für Reaktorzwecke*
Hans-Heinrich-Hütte GmbH., 6000 Frankfurt/M., Reuterweg 14	*Lithiummetall, Lithiumverbindungen*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Europium, Niob, Tantal, Titan, Zirkonium und Katalysatoren*
Klöckner-Werke AG., Georgsmarienwerke, 4500 Osnabrück	*Sonderstähle, Kobaltarme Stähle*
Kohlensäurewerk Deutschland eGmbH., 5462 Bad Höningen-Rhein	*Kohlensäure flüssig reaktorrein*
Kohlensäurewerk Hannover GmbH., 3011 Rethen (Leine)	*Kohlensäure (Kohlendioxyd)*
Kropfmühl-Ringsdorff Arbeitsgemeinschaft für Sondergraphite 5320 Bad Godesberg-Mehlem	*Reaktorgraphit, Spezialgraphit*
Krupp, Fried., Schmiede und Gießerei, 4300 Essen	*Titan und Sonderstähle, Edelstahl und NIROSTA-plattierte Bleche, Böden und Mäntel*

*) Ohne nähere Angabe

Mannesmann AG., 4000 Düsseldorf, Mannesmannufer 1b	*Stähle mit Kobaltgehalten < 0,005 %*
MARQUART L. C., Dr. GmbH, Chem. Fabrik, 5302 Beuel/Rh.	*Kadmium, Wismut, Metallsalze u. -oxyde*
Metallgesellschaft AG., 6000 Frankfurt/M., Reuterweg 14	*Kadmium-Kalzium- u. Magnesiummetall*
Mineralmühle GmbH., 4040 Neuß/Rh., Bockholtstr. 129	*Zerkleinern von Spezialerzen u. Ferroleg.*
Ringsdorff-Werke GmbH., 5320 Bad Godesberg-Mehlem	*Spezialgraphite, Sonderwerkstoffe, Spektralkohle höchster Reinheit*
Ruhrstahl AG., Henrichshütte, 4320 Hattingen/Ruhr	*Sonderstähle*
Schoeller-Bleckmann Stahlwerke GmbH., 4000 Düsseldorf, Friedenstr. 4	*Spezialstähle, Sonderstähle*
SIGRI-Kohlefabrikate GmbH., 8901 Meitingen b. Augsburg	*Reaktorgraphit, Spezialgraphit*
Stahlwerke Südwestfalen AG., 5903 Geisweid Kr. Siegen, Postfach 6	*Sonderstähle für Reaktorbau mit geringsten Verunreinigungen an Kobalt und Tantal*
Stolberger Zink AG. für Bergbau u. Hüttenbetriebe, 5100 Aachen, Theaterstr. 37, Postfach 1370	*Zink u. Zinklegierungen, Blei u. Bleilegierungen, Kadmium, Silber, Quecksilber ,Schwefelsäure*
Valentin Busch, Kristall-Quarz-Werk, 8454 Schnaittenbach, Postfach 28	*Filter-, Sandstrahl-, Schleifmittel- und Katalysator-Quarz, Füllstoffe, Formstoffe, Test-Sande*
Vereinigte Aluminium-Werke AG., 5300 Bonn	*Aluminium für alle Zwecke*
Vereinigte Deutsche Metallwerke AG., Zweigniederlassung Basse & Selve 5990 Altena/Westf., Werdohler Str. 62	*Titan, Zirkonium*
Vereinigte Deutsche Metallwerke AG., Zweigniederlassung C. Heckman 4100 Duisburg, Postfach 33	*Titan, Zirkonium*

Wehner & Bettendorff, Metallfabrik, Metallgießerei, 5620 Velbert/Rhld.	*Leichtmetall u. Messingguß*
Welsch C. Inh. E. Tienes, Mineralmahlwerk, 4230 Wesel	*Vermahlen u. Zerkleinern*
Wilke-Säurebau, 5300 Bonn, Dransdorfer Weg 25	*Isoliermasse auf der Basis Bitumen-Barium-Sulfat*

17. Strahlungsmeßgeräte:

Für Alpha-, Beta-, Gammastrahlung, Dosisleistungsmesser, Dosimeter, Elektrometerstufen, Gebergeräte, Geigerzählrohre, Impulsgeneratoren, Ionenzähler, Gasdetektoren, Leckmesser, Linearverstärker, Massenspektrometer, Meßmotoren, Multiscope, Neutronenspektrometer, Neutronen-Flugzeitmesser, Ortungsgeräte, Pikoamperemeter, Proportionalrohre, Photozellen, Schleifoszillographen, Strahlungsdetektoren-Geräte, Szintillatoren, Szintillationszähler, Strahlungsspektrometer, Taschen-Meßgeräte, Verstärker, Zählbetrags-Druckwerke, Photovervielfacher, Zählrohre.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt/M.-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Für Alpha-, Beta-, Gammastrahlung, Koinzidenz-Strahlungsmeßgeräte*
Beckman Instruments GmbH., 8000 München 45, Frankfurter Ring 115	*Impulsgeneratoren, Impulszähler, Lecksuchger.*
Brandau, Meßautomatik, 4000 Düsseldorf, Roßstr. 135	*Meßgeräte aller Art, Verstärker*
R. BREN'D AMOUR & Co. 4150 Krefeld, Postfach 92	*Spezialgeräte f. Medizin u. Kernphysik*
Brindi Limited, 8000 München 23, Habsburgerstr. 5	*)
Brosa Erich, Meßgeräte, 7992 Tettnang/Württemberg	*Gebergeräte*
Büchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Meßgeräte aller Art, Geigerzählrohre*
CEC, Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH., 6000 Frankfurt/M., Neue Mainzer Str. 14-16, Postfach 3988	*Massenspektrometer, Leckmesser, Verstärker*

*) Ohne nähere Angabe

Continental Elektroindustrie AG., ASKANIA-WERKE, 1000 Berlin 42, Großbeerenstr. 2-10	*Meßgeräte aller Art*
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 7000 Stuttgart-Echterdingen, Christopherstr. 55	*)
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 4300 Essen, Goethestr. 100	*)
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Meßgeräte aller Art, Automat. Meßplätze*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Volltransistorisierte Strahlungsmeßplätze u. Detektoren*
Fernseh GmbH., 6100 Darmstadt, Am Alten Bahnhof 6	*Photozellen*
Fernsteuerungsgeräte OHG., 1000 Berlin-Britz, Jahnstr. 68-72	*Gleichstromzähler, Meßmotoren*
Firchow Paul Nachf., Apparate- u. Uhrenfabrik AG., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*)
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Szintillations- u. Methandurchflußzähl.*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial GmbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*Strahlenspektrometer, Impulsverstärker*
Graef W. Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf, Lichtstr. 72	*Taschen-Meßgeräte*
Harshaw Chemie GmbH., 6000 Frankfurt/M., Wiesenau 2	*Szintillationskristalle, Szintillationsmeßgeräte*
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Ortungs- u. Untersuchungsgeräte*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Lecksuchgeräte*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*)
IMPULSPHYSIK Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH., 2000 Hamburg-Rissen, Sülldorfer Landstr. 400	*Impulsgeneratoren*

L

*) Ohne nähere Angabe

Jaeger Erich, 8700 Würzburg, Röntgenring 5	*)
Kienzle Apparate GmbH., 7730 Villingen/Schwarzwald	*Digital-Drucker*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Alpha-, Beta-, Gammastrahlung, Geiger-Zählrohre u. andere Strahlungsmeßgeräte*
Klees Gebr., 4000 Düsseldorf, Worringerstr. 10-14	*Meßgeräte aller Art*
Klein Paul E., Dr.-Ing., 7992 Tettnang/Bodensee	*Multiscop, Elektrometerstufen*
Knick, Elektronische Meßgeräte, 1000 Berlin 37, Katharinenstr. 2-4	*Elektronische Meßgeräte für elektrische Größen*
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott, 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Überwachungs- u. Meßgeräte*
Kolb Karl Scientific-Technical-Supplies, 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*)
Körting Radio Werke GmbH., 8211 Grassau (Chiemgau)	*Dosimeter*
Laboratorium Prof. Dr. Berthold, 7547 Wildbad/Schwarzw., Calmbacher Str. 22	*Meß- u. Zählgeräte, Lagerstätten-Suchgeräte*
Leitz Ernst GmbH., Optische Werke, 6330 Wetzlar	*Meßgeräte aller Art*
Leybold's E. Nachfolger, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Meßgeräte aller Art*
Miller Ernst Georg, Strahlungsmeßgeräte 7530 Pforzheim, Postfach 1241	*Strahlungsmeßgeräte und Volksgeigerzähler*
Möller I. D., Optische Werke GmbH., 2000 Wedel/Holstein	*Neutronenspektrometer*
Müller C. H. F., AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Elektronische Zielgeräte*
Novotechnik KG., Offterdinger & Co., 7304 Ruit b. Stuttgart, Horbstr.	*Registrier- u. Geber-Geräte*

*) Ohne nähere Angabe

Osram GmbH., 1000 Berlin-Charlottenburg, Ernst-Reuter-Platz 8, und 8000 München 2, Windenmacherstr. 6	*)
Pfeiffer Arthur GmbH., 6330 Wetzlar, Bergstr. 31	*Ionisationsvakuummeter*
Physikalisch-Technische Werkstätten Dr. Pychlau KG., 7800 Freiburg i. Br., Lörracher Str. 7	*Füllhalter- u. Taschendosimeter, Warnanlagen*
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Geiger-Müller-Zählrohre, Dosimeter*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M. 1, Stalburgstr. 22	*Fensterlose Methandurchflußzähler, Linearverstärker*
REICHERT-ELEKTRONIK GmbH. & Co. KG., 5500 Trier/Mosel-Petrisberg, T. 33 73	*Strahlungsdosisleistungsmesser, Strahlenwarngeräte, Luftüberwachungsgeräte mit Ionisationskammern*
Röntgen - SCHNEIDER - Dortmund 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Dosisleistungs-Meßgeräte, Dosimeter*
Schmauser Leonhard, Nadelfabrik, 8540 Schwabach b. Nbg., Bayern	*Wellen für Meßgeräte*
Schneider, Henley & Co. GmbH., 8000 München 59, Groß-Nabas-Str. 11	*Elektrometer, Integratoren, Pikoamperemeter, Photovervielfacher, Szintillationszähler und andere Meßgeräte*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Meßgeräte aller Art*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Dosimeter, Strahlungsmeßgeräte*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Zählrohre aller Art, Dosimeter*
Spindler & Hoyer KG., Werk für Feinmechanik u. Optik, 3400 Göttingen, Königsallee 23	*Zählgeräte, Dosimeter, Kammer-Elektrometer*

*) Ohne nähere Angabe

Stamm, Dr. H., KG.,
1000 Berlin 62, Feurigstr. 54 | *Dosimeter, Linearverstärker, Strahlungsdetektorengeräte, Szintillationszähler*

SYLVANIA-VAKUUMTECHNIK GMBH.,
8520 Erlangen, Fließbachstr. 16 | *Elektronenblitzröhren für physikalische Zwecke*

Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz,
7900 Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3 | *Impulshöhen-Analysatoren, Digitale Zählgeräte, Zählraten-Meßgeräte*

TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte
6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7 | *Strahlungsmeßgeräte, Detektoren, Taschen-Meßgeräte*

TRACERLAB S. A., Zweigniederlassung Deutschland, 5000 Köln-Klettenberg,
August-Macke-Str. 18 | *Nukleare Meßinstrumente*

TUCHEL-KONTAKT GmbH.,
7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51 | *Verlustarme Kontakteinrichtungen*

Valvo GmbH.,
2000 Hamburg 1, Burchardstr. 19 | *Elektronenröhren, Geiger-Müller-Zählrohre*

Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen,
5300 Bonn, Rosenburgweg 20 | *Meß- und Zählgeräte aller Art, Massenspektrometer*

Zentralwerkstatt Göttingen GmbH.,
3400 Göttingen, Bunsenstr. 10 | *GM Zählrohre, Strahlungsmeßgeräte*

18. Strahlenschutz:

Atemschutzmasken, Bleiapparate, Bleiziegel, Bleikammern, Bleiabschirmungen, Bleiglasfenster, Bestrahlungsfenster, Beläge für Arbeitstische u. Abzugsschränke, Belüftungsfilter, Dosimeter, Diskriminatoren, Elektroskope, Elektrometer, Fußbodenbeläge, Homogene Verbleiung, Ionisationskammern, Impulszähler, Isolatorplatten, Koinzidenzzähler, Lagerungen für gebrauchte Brennstoffelemente, Labormonitoren, Meßgeräte aller Art, Optik zur Beobachtung, Röntgenschutzwände, Sicherheitsanlagen, Schutzschilde, Strahlenschutzanzüge, Strahlensuchgeräte, Strahl- u. Experimentierrohre, Strahlenresistentes optisches Glas, Stahltanks, Strahlensichere Türen u. Tore, Wandverkleidungen, Wasserreinigungsanlagen.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft,
6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus | *Sicherheitsanlagen, Meßgeräte*

Antitron-Gesellschaft für Strahlenschutz mbH., 4600 Dortmund-Mengede, Castroper Str. 43	*Abschirmbaustoffe, Schutzschilde*
Berkefeld-Filter GmbH., 3100 Celle/Hann.	*Wasserreinigungsanlagen*
Bleiwerk Gebr. Röhr, 4150 Krefeld-Uerdingen, Rheinuferstr. 1	*Bleiapparate, Bleisteine, -Glasfenster, Bleistrahlenschutzteile, Homogene Verbleiungen*
Bleiwerk Goslar GmbH., 3380 Goslar a. H.	*Homogene Verbleiung, Bleiziegel, Apparate, Transport- u. Lagerbehälter, Abschirmungsanlagen*
BORSIG AG, 1000 Berlin 27, Berliner Str. 19-37	*Absetzblöcke, Druckbehälter, Dampferzeuger, kerntechnische Apparate, Versuchsstände, Wärmetauscher*
R. BREN'D AMOUR & Co., 4150 Krefeld, Postfach 92	*Spezialgeräte f. Medizin u. Kernphysik*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Strahlennachweisgeräte, Bleiglas*
Buchtal AG., Keramische Betriebe, 8472 Schwarzenfeld/Opf.	*Strahlenschutzsteine, Estrich-Fußbodenmasse*
Continental Elektroindustrie AG., ASKANIA-WERKE 1000 Berlin 42, Großbeerenstr. 2-10	*Optik zur Beobachtung*
DELBAG-LUFTFILTER GmbH., 1000 Berlin 31 (Halensee), Schweidnitzstr. 11-16 4000 Düsseldorf-Heerdt, Heerdter Buschstr. 9	*Luftfilter gegen radioaktive Stäube*
Demag AG., 4100 Duisburg, Wolfgang-Reuter-Platz	*)
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke AG., 4200 Oberhausen (Rhld.)	*Strahl- u. Experimentierrohre*
Deutsche Edelstahlwerke AG., 4150 Krefeld, Oberschlesienstr. 16	*Borhalt. Sonderstähle für Neutronenabsorption als Walz-, Schmiede- oder Gußerzeugnis*

*) Ohne nähere Angabe

Deutsch & Neumann, 1000 Berlin 10, Rich.-Wagner-Str. 40–50	*)
Dinglerwerke AG., 6660 Zweibrücken (Rhld.-Pfalz)	*Biologischer Schirm Stahltanks*
Donges Stahlbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Lagergeräte für radioaktive Stoffe*
Donges Stahltor- u. Fensterbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Strahlensichere Türen u. Tore*
Drägerwerk Heinr. & Bernh. Dräger, 2400 Lübeck, Moislinger Allee 53-55	*Schutzanzüge und Atemschutzgeräte*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Filter, Abschirmungen*
Elektroschmelzwerk Kempten GmbH., 8000 München 27, Sternwartenstr. 4	*Borkarbid für Neutronenschutz*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Labormonitore, Dosimeter, Überwachungsanlagen*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Bleikammern, Bleiabschirmungen*
Gattys F. I., Ingenieurbüro für Chem. Maschinen- u. Apparatebau, Abt. Keramik, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36	*Zinkbromidfenster, Monitoren, Wasserreinigungsanlagen*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial mbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*)
Gossen P. & Co., GmbH., 8520 Erlangen	*Steuerungs- u. Regelanlagen*
Graef W. Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf, Lichtstr. 72	*Suchgeräte*
Graffweg & Co., Bleiwerk, 4000 Düsseldorf, Postfach 9633	*Bleihalbzeug, Bleirohre*
Hagen Gottfried AG, 5000 Köln-Kalk, Postfach 10	*Bleiziegel, Homogene Verbleiung*
Hänel F. Walter, Spezialfabrik für Röntgenschutz, 8000 München 9, Mariahilf-Str. 8	*Bleiabdeckung, Schutzkleidung*

*) Ohne nähere Angabe

Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Elektrische Meßinstrumente*
Hensoldt M. & Söhne, Optische Werke AG., 6330 Wetzlar, Gloelstr. 3-5	*Fernbeobachtungseinrichtungen für Reaktoren*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Optisches Quarzglas*
Hochdruck-Dichtungs-Fabrik Schmitz & Schulte, 5673 Burscheid Bez. Düsseldorf, Postf. 43	*Schnellschlußschieber*
IGK – Ingenieurgemeinschaft Kernverfahrenstechnik Leybold - Lurgi - Uhde, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Biologischer Schirm*
Jenaer Glaswerk Schott & Gen., 6500 Mainz	*Blasenkammerfenster, Strahlenschutzfenster*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Dosimeter, Bleiabschirmungen*
Klees Gebr., 4000 Düsseldorf, Worringerstr. 10-14	*Bleiglasfenster, Bleiverkleidungen, Bleiziegel*
Klöckner-Werke AG., Georgsmarienwerke, 4500 Osnabrück	*Abschirmmaterial, Schutzschilde*
Krupp Fried., 4300 Essen	*Abschirmmaterial, Schutzschilde*
Kunststofftechnik GmbH., 5210 Troisdorf, Bez. Köln	*Beläge u. Auskleidungen*
Laboratorium Prof. Dr. Berthold, 7547 Wildbad/Schwarzw., Calmbacher Str. 22	*Bleiabschirmungen, Labormonitore, Such- u. Meßgeräte*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Strahlensichere Türen u. Tore*
Lurgi Gesellschaften, 6000 Frankfurt/M., Gervinusstr. 17-19 (Lurgihs.)	*Radioaktive Abschirmung*
M.A.N., Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., 8500 Werk Nürnberg	*Planung und Bau hochwirksamer Abschirmungen*
Mannesmann AG., 6000 Düsseldorf, Mannesmannufer 1b	*Abschirmmaterial, Schutzschilde*

L

Müller C. H. F. AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, **Mönckebergstr. 7**	*Abschirmmaterial aus Blei, Baryt, Beton*
New York-Hamburger Gummi-Waren Comp., 2000 Hamburg-Harburg, Nartenstr. 19	*)
NUKEM, Nuklear-Chemie und -Metallurgie GmbH., Wolfgang 6450 Hanau, Postfach 602	*Abschirmteile aus abgereichertem Uran*
Osram GmbH., 1000 Berlin-Charlottenburg, Ernst-Reuter-Platz 8, und 8000 München 2, Windenmacherstr. 6	*Formteile aus Wolfram, Molybdän u. Schwermetall*
Paff Wilhelm, Lötmittelfabrik, 5600 Wuppertal-Barmen, Oskarstr.	*Bleiformteile, Bleiband, Bleipulver*
Phönix-Rheinrohr AG., Vereinigte Hütten- u. Röhrenwerke, 4000 Düsseldorf, Ronsdorfer Str. 130-180	*)
Physikalisch-Technische Werkstätten Dr. Pychlau KG., 7800 Freiburg i. Br., Lörracher Str. 7	*Füllhalter- u. Taschendosimeter, Warnanlagen*
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate und Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Labormonitore*
Pintsch Bamag AG., 6308 Butzbach/Hessen, Postschließfach 11	*Brennstoffelementenlager*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlenmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M. 1, Stalburgstr. 22	*Bleiabschirmung, Bleiformstücke, Bleiziegel*
Radium-Chemie Dr. v. Gorup KG., 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*Abschirmmaterial, Taschendosimeter*
Röntgen-SCHNEIDER-Dortmund, 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Strahlenschutzmaterial aller Art*
Ruhrstahl AG., Henrichshütte, 4320 Hattingen/Ruhr	*Drehdeckel, Preßteile für Hüllbehälter*
Schnakenberg Aug. & Co. GmbH., 5600 Wuppertal-Barmen, Beyenburgerstr. 146-168	*Strahlenschutzkammern, Bleiziegel*
Schneider, Henley & Co. GmbH., 8000 München 59, Groß-Nabas-Str. 11	*Elektrometer, Diskriminatoren, Zähler und andere Meßgeräte*

*) Ohne nähere Angabe

Schoeller-Bleckmann Stahlwerke GmbH., 4000 Düsseldorf, Friedenstr. 4	*B-legierte Sonderstähle für Neutronen-Absorption*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Strahlenschutzmaterial aller Art*
Seitz-Werke GmbH., 6550 Bad Kreuznach (Rhld.)	*Dekontaminierungsfilter*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Schutzwände, Bleiburgen*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Strahlenschutzwände, Bleiburgen, Bleischutzschirme*
Siemens-Schuckertwerke AG., Abt. Reaktorentwicklung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*)
Stahlwerke Südwestfalen AG., 5903 Geisweid Kr. Siegen, Postfach 6	*Borlegierte Stähle zur Neutronen-Absorption*
Stamm, Dr. H. KG., 1000 Berlin 62, Feurigstr. 54	*Dosimeter, Diskriminatoren, Strahlensuchgeräte*
Steinmüller L. & C. GmbH., 5270 Gummersbach/Rhld.	*Abwasser-Dekontaminierungsanlagen*
Stolberger Zink AG. für Bergbau u. Hüttenbetriebe, 5100 Aachen, Theaterstr. 37, Postfach 1370	*Schutzwände, Spezial- u. Homogenverbleiung*
Ströhlein & Co., Fabrik Chemischer Apparate, 4000 Düsseldorf 1, Adersstr. 91-94	*Isotopen-Laboratorien einschl. Ent- u. Belüftungsanlagen*
Sunvic Regler GmbH., Abt. Nukleonik, 5650 Solingen-Wald, Friedrich-Ebert-Str. 58	*Taschen-, Röntgen- u. Neutronendosimeter*
Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz, 7900 Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3	*Strahlungsmonitor, Taschendosimeter*
Teves Alfred, Maschinen- u. Armaturenfabrik KG., 6000 Frankfurt/M., Rebstöckerstr. 41-53	*)

*) Ohne nähere Angabe

L

TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte, 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Strahlensuchgeräte, Filmdosimeter, Monitore, Simulatoren*
Uhde Friedrich GmbH., 4600 Dortmund, Deggingstr. 10-12	*Filteranlagen, Raumauskleidungen*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., Werk V. B. Z. Stolberg, 5190 Stolberg/Rhld., Binsfeldhammer 40, Postfach 225	*Bleiziegel, -wände, -rohre, -bogen u. -scheiben, Bleiabschirmungen, Homogene Verbleiung*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., Werk Jung & Lindig, 2000 Hamburg-Eidelstedt, Schnackenburg Allee 221	*wie oben*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., 6800 Mannheim-Industriehafen, Lagerstr. 13	*wie oben*
Vereinigte Werke Dr. Rudolf Alberti & Co., Abt. Stolte & Comp., 8770 Lohr/Main	*Röbalith- u. Gabarytsteine, Barytplatten, Barytaggregate, Fugenmassen*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Strahlenschutzeinrichtungen aller Art, Meßgeräte*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg/Bodensee	*Strahlenschutzkammern, Strahlenschutz-Fenster-, -Türen u. Bleiburgen*

19. Strahlerzubehör:

Armaturen, Abklingbecken, Abfallbehälter, Auskleidungen von Isotopen-Lagerbehältern, Bleiteile für Transportbehälter, Filtersätze, Flammenphotometer, Fotowiderstände, Gammameter, Manipulatoren, Regler, Stativwagen, Strahlungsmeßwagen, Spezialbehälter, Transportbehälter, Transportwagen, Transportflaschen, Transportgeräte, Wechselbehälter.

Bleiwerk Gebr. Röhr, 4150 Krefeld-Uerdingen, Rheinuferstr. 1	*Isotopen- Lager- u. -Transportbehälter*
Bleiwerk Goslar GmbH., 3380 Goslar a. H.	*Armaturen, Apparate, Transportbehälter*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Transportbehälter, Transportwagen*

Continental Elektroindustrie AG., ASKANIA-WERKE, 1000 Berlin 42, Großbeerenstr. 2-10	*Regler und Steuerungen*
Demag AG., 4100 Duisburg, Wolfgang-Reuter-Platz	*)
Dinglerwerke AG., 6660 Zweibrücken (Rhld.-Pfalz)	*Transportflaschen*
Donges Stahlbau GmbH., 6100 Darmstadt, Mainzer Str. 55	*Transportgeräte*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Abklingbecken*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Stativwagen, Strahlungsmeßwagen*
Gattys F. I., Ingenieurbüro, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36	*Elementenwechsler u. Transportbehälter*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Spezial-Transportbehälter*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Gammameter*
Klees Gebr., 4000 Düsseldorf, Worringerstr. 10-14	*Transport- u. Lagergeräte*
Klöckner-Werke AG., Georgsmarienwerke, 4500 Osnabrück	*Transport- u. Lagerbehälter, Transportwag.*
Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln, 5000 Köln-Kalk	*Entwässerung, Entstaubung*
Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln, Stahlbau Humboldt, 5000 Köln-Kalk	*Lager- u. Transportbehälter*
Kunststofftechnik GmbH., 5210 Troisdorf, Bez. Köln	*Planung u. Einrichtung schlüsselfertiger Isotopenlaboratorien*
Laboratorium für Strahlungstechnik GmbH., 6802 Ladenburg/Neckar	*Fotowiderstände*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Behälter, Tresore, Arbeitsgeräte*

*) Ohne nähere Angabe

Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., 4040 Neuß/Rhein, Aachener Allee 6	*Behälter, Tanks*
Mehne Erwin, Stahlbau, 7100 Heilbronn/Neckar, Austr. 28-28d	*Behälter- u. Apparatebau*
Osram GmbH., 1000 Berlin 10, Ernst-Reuter-Platz 8 und 8000 München 2, Windenmacherstr. 6	*Formteile aus Wolfram, Molybdän u. Schwermetall*
Phönix-Rheinrohr AG., Vereinigte Hütten- u. Röhrenwerke, 4000 Düsseldorf, Ronsdorfer Str. 130-180	*)
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Aufbewahrungskästen*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M. 1, Stalburgstr. 22	*Isotopen-Aufbewahrungstresore, Transportbehälter*
Radium-Chemie Dr. v. Gorup KG., 6000 Frankfurt/M., Untermainkai 34	*Aufbewahrungs- u. Transportbehälter*
Röntgen-SCHNEIDER-Dortmund, 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Transportbehälter und -geräte*
Ruhrstahl AG., Henrichshütte, 4320 Hattingen/Ruhr	*Transportbehälter, Tanks*
Salzgitter Stahlbau GmbH., 3321 Salzgitter-Watenstedt	*Behälter für Lagerung u. Transport*
Schneider, Henley & Co. GmbH., 8000 München 59, Groß-Nabas-Str. 11	*Photowiderstände*
Schnakenberg Aug. & Co. GmbH., 5600 Wuppertal-Barmen, Beyenburgerstr. 146-168	*Abklingbecken*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Rohrwagen, Karren, Behälter, Greifer*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Isotopenlaboratorien*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Isotopen-Transportbehälter*

*) Ohne nähere Angabe

Spaeter Carl GmbH., 2000 Hamburg 33, Saarlandstr. 2-30	*Lagerbehälter*
Spindler & Hoyer KG., Werk für Feinmechanik u. Optik, 3400 Göttingen, Königsallee 23	*Aufbewahrungsbehälter*
Ströhlein & Co., Fabrik Chemischer Apparate, 4000 Düsseldorf, Adersstr. 91/94	*Tresoranlagen Abfallbehälter und Bleiziegel*
Stübbe Albert, 4973 Vlotho a. d. Weser, Herforder Str. 26-28	*Plastik-Armaturen*
Sunvic Regler GmbH., Abt. Nukleonik, 5650 Solingen-Wald, Friedrich-Ebert-Str. 58	*Isotopenbehälter u. -tresore*
TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte, 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Abfallbehälter, Transportbehälter u. -einrichtungen*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., Werk VBZ, Stolberg 5100 Stolberg/Rhld., Binsfeldhammer 40, Postfach 225	*Bleiteile für Behälter u. Tresore*
Vereinigte Bleiwerke GmbH. & Co., 2000 Hamburg-Eidelstedt, Schnackenburg Allee 221	*wie oben*
Vereinigte Bleiwerke GmbH & Co., 6800 Mannheim-Industriehafen, Lagerstr. 13	*wie oben*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Isotopen-Lager- u. Transportbehälter*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg / Bodensee	*Isotopenbehälter, Spezialtresore, Transportgeräte*

L

20. Strahlenanwendung in der Technik:

Gamma-Prüfgeräte für Schweißnähte, Geräte für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, Dichtemeßgeräte, Dickenmeßgeräte, Füllstandmeßgeräte, Feuchtigkeitsmeßgeräte.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Bestrahlungsgeräte für techn. Zwecke*

„BBC", BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Betatron*
Buchler & Co., Radioaktivität-Strahlenschutz, 3300 Braunschweig, Frankfurter Str. 294	*Für zerstörungsfreie Werkstoffprüfung*
CEC, Consolidated Electrodynamics Corporat. GmbH., 6000 Frankfurt/M., Neue Mainzer Str. 14-16 Postfach 3988	*Feuchtigkeitsmeßgeräte*
DURAG-Apparatebau GmbH., 2000 Hamburg-Niendorf 1, Kollaustr. 105	*Kupolöfen u. Großbehälter auf Isotopenbasis*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Dichte- u. Feuchtigkeitsmeßgeräte*
Friesecke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Dicken- und Dichtemeßanlagen*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*)
Gattys F. I., Ingenieurbüro für Chem. Maschinen- u. Apparatebau, Abt. Kerntechnik, 6000 Frankfurt/M., Vilbeler Str. 36	*Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*)
INTERATOM Internationale Atomreaktor GmbH., 5060 Bensberg / Köln	*Niveau-Melder, Niveau-Regler, Industrielle Isotopenanwendung*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt / M., Baseler Str. 27–31	*Dicken-, Füllstands-, Dichtemeßgeräte*
Laboratorium Prof. Dr. Berthold, 7547 Wildbad/Schwarzwald, Calmbacher Straße 22	*Füllstands-, Dichte-, Dicken-, Feuchtigkeitsmeßgeräte, Spezialeinrichtung für technische Isotopenanwendung*
Müller C. H. F. AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*zerstörungsfreie Werkstoffprüfung*

*) Ohne nähere Angabe

Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte 6000 Frankfurt/M. 1, Stalburgstr. 22	*zerstörungsfreie Werkstoffprüfung*
Röntgen-SCHNEIDER-Dortmund, 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Gamma-Prüfgeräte u. Röntgen-Apparate für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Werkstoffprüfung u. Schweißnahtuntersuch.*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Betatron für zerstörungsfreie Materialuntersuchung*
TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Spezialgeräte für Bergbau u. industrielle Technik*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, Dichte-, Dicken-, Feuchtigkeitsmeßgeräte*
Wälischmiller Hans, 7758 Meersburg / Bodensee	*Bestrahlungsanlagen, auch für hochaktive Quellen*

21. Schweres Wasser (D_2O):

A. Produktion von D_2O

Farbwerke Hoechst AG., 6230 Frankfurt/M.-Höchst	*Herstellung von D_2O*

B. Produktionsanlagen, Anlageteile und Zubehör:

Colora GmbH., 7073 Lorch-Württemberg, Hauptstr. 9	*Meß- u. Regelarmaturen*
„CEC", Consolidated Electrodynamics Corporat. GmbH., 6000 Frankfurt/M., Weißfrauenstr. 3	*Meß- u. Regelarmaturen*
Essener Apparatebau GmbH., 4300 Essen-Altenessen, Palmbuschweg 14-18	*Vorratsbehälter*
Gebrüder Sulzer AG., Generalbeauftragter für Deutschland Dipl.-Ing. Josef Peter Kuchta, 4500 Osnabrück, Blumenhallerweg 55	*Anlagen zur Erzeugung von Schwerwasser*
Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG., 8021 Höllriegelskreuth b. München	*Anlagen zur Gewinnung von schwerem Wasser*

Lurgi Gesellschaften, 6000 Frankfurt/M., Gervinusstr. 17-19 (Lurgihaus)	*Herstellungs-, Gewinnungs- u. Aufbereitungsanlagen*
Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., 4040 Neuß/Rhein, Aachener Allee 6	*Regelarmaturen, Spezialfilter*
Montz Julius, 4010 Hilden/Rhld.	*Vorratsbehälter*
Pintsch Bamag AG., 6308 Butzbach/Hessen, Postschließfach 11	*Gewinnungsanlagen*
Präzisionsmeßgeräte RSV Dr. H. Ritzel & Dr. R. Seitner oHG 8031 Hechendorf/Pilsensee, Inningerstr. 17	*Meß- u. Regelarmaturen*
Schoppe & Faeser GmbH., 4950 Minden (Westf.), Schillerstr. 72	*Regelarmaturen, Meß- u. Regeleinrichtungen*
Seitz-Werke GmbH., 6550 Bad Kreuznach (Rhld.)	*Feinfilter für Schwerwasser*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstraße 50	*Meß- u. Regelgeräte, Analysatoren*
Uhde Friedrich GmbH., 4600 Dortmund, Deggingstr. 10-12	*Anlagen zur Herstellung, Gewinnung u. Aufbereitung*
WABAG Wasserreinigungsbau Alfred Kretzschmar, 8650 Kulmbach, Postfach 24	*Aufbereitungsanlagen für Schwerwasserkreisläufe*

22. Teilchenbeschleuniger: (Anlageteile, Bauteile, Zubehör):

Ablenkspannungen, Beschleuniger, Betatrone, Gammatrone. Zyklotrone, Linearbeschleuniger, Elektronenquellen, Neutronengeneratoren, Hochstrom-Impulsanlagen, Elektronengeneratoren, Impulssender, Elektronukleare Maschinen, Vakuummeter für Zyklotrone u. Massenspektrometer, Magnete, Beschleunigerröhren, Vakuum-Steuergeräte, Boosterpumpen, Rootspumpen, Diffusionspumpen, Ultrahochvakuumpumpen, Hochvakuum-Pumpsätze, Hochvakuumtechnische Geräte, Vakuummeter.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Hochstrom-Impulsanlagen, Beschleuniger u. Zubehör*

„BBC", BROWN, BOVERI & Cie. AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Beschleunigerröhren, Massenspektrographen*
Edwards Hochvakuum GmbH., 6000 Frankfurt/M.-Niederrad, Hahnstr. 46	*Boosterpumpen, Hochvakuum-Pumpsätze*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Neutronengeneratoren, AVF Zyklotrons, Linak*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial, GmbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*Anlageteile, Bauteile, Zubehör*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Elektronen-Generatoren, Rootspumpen, Diffusionspumpen, Ultrahochvakuumpumpen, Vakuummeter und Vakuumsteuergeräte*
Hochspannungs-Gesellschaft Fischer & Co., 5000 Köln-Zollstock, Höninger Weg 111-131	*Beschleuniger, Neutronengeneratoren*
IMPULS PHYSIK Dr. Ing. Frank Früngel GmbH., 2000 Hamburg-Rissen, Sülldorfer Landstr. 400	*Blasenkammerbeleuchtung*
Klöckner-Werke AG., Georgsmarienwerke, 4500 Osnabrück	*Magnetkörper*
Leybold's E. Nachfolger, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Spezialpumpen aller Art, Meßgeräte*
Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH., 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Beschleuniger, Hochvakuumkammern für Zyklotrone*
MAT Atlas Meß- und Analysen Technik GmbH., 2800 Bremen 10, Postfach 4046	*Massenspektrometer, Partialdruckmesser*
Pfeiffer Arthur GmbH., 6330 Wetzlar, Bergstr. 31	*Hochvakuumpumpen*
Ruhrstahl AG., Henrichshütte, 4320 Hattingen/Ruhr	*Magnetkörper, Vakuumkammern, Polplatten*
Schneider, Henley & Co., GmbH., 8000 München 59, Groß-Nabas-Str. 11	*Impulssender*

L

Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Neutronen-Generatoren*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*18 MeV- u. 42 Me V-Betatron*
Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin u. Erlangen, Technische Stammabteilung, 8520 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50	*Elektronenquellen, Ablenk- und Führungsmagnete, Stromversorgungsanlagen*
Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz, 7900 Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3	*Elektronen-Generatoren, Impulssender*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Neutronengeneratoren*
Zeiss Carl, 7082 Oberkochen/Württ.	*Ablenkspannungen für Beschleuniger, Spektralphotometer PMQ II*
Zwaka Wilfried, Ingenieurbüro für Prüf- u. Meßtechnik, 2000 Hamburg 39, Poelchaukamp 10	*Elektronische Generatoren*

23. Überwachungsgeräte:

Elektronische Integratoren, Fotometer, Gasdetektoren, Geigerzählrohre, Impulszähler, Lecksuchgeräte, Magnetbandschreiber, Meß- u. Registriergeräte, Massenspektrometer, Prozeß-Refraktometer, Relais, Radiameter, Szintillatoren, Staubprobensammler, Strahlungsdetektoren, Taschendosimeter, Widerstandsthermometer, Wasser- u. Luftmonitore.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt (Main)-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Elektr. Meß- u. Registriergeräte*
„BBC", BROWN, BOVERI & CIE AG., 6800 Mannheim 1, Kallstadter Str. 1	*Fernübertragungsgeräte*
Beckman, Insrtuments GmbH., 8000 München 45, Frankfurter Ring 115	*Meß- u. Registriergeräte*
R. BREN'D AMOUR & Co., 4150 Krefeld, Postfach 92	*Luft- und Wassermonitere, Body-Counter*
Brindi Limited, 8000 München 23, Habsburgerstr. 5	*)

*) Ohne nähere Angabe

CEC Consolidated Electrodynamics Corporation GmbH., 6000 Frankfurt/M., Neue Mainzer Str. 14-16, Postfach 3988	*Lecksuchgeräte, Magnetbandschreiber, Meß- und Registriergeräte, Massenspektrometer, Schwefelspürgeräte*
„Degussa", 6450 Hanau/Main, Leipziger Str. 10	*Thermoelemente, Widerstandsthermometer*
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 7000 Stuttgart-Echterdingen, Christopherstr. 53	*)
Deutsche Metrohm Fuisting & Co. KG., 4300 Essen, Goethestr. 100	*)
Edwards Hochvakuum GmbH., 6000 Frankfurt/M.-Niederrad, Hahnstr. 46	*Lecksuchgeräte*
Electronest GmbH., 6606 Ottenhausen/Saar, Am Berg 10	*Elektrische Meß- u. Registriergeräte, Meßrelais*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 72	*Luft- u. Wassermonitore Human-Counter*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Nachweisgeräte*
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Taschendosimeter Radiameter*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial mbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*)
Graef W. Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf, Lichtstr. 72	*Meß-, Registrier- u. Regelgeräte*
Grundig-Werke GmbH., 8510 Fürth/Bay., Kurgartenstr. 37	*Industrielle Fernsehanlagen*
Harshaw Chemie GmbH., 6000 Frankfurt/M., Wiesenau 2	*Szintillationskristalle, Szintillationsmeßgeräte*
Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Grästr. 97	*Für Temperaturen u. Durchflüsse*
HERAEUS, 6450 Hanau	*Lecksuchgeräte, Vakuummeter, Thermoelemente, Widerstandsthermometer*

*) Ohne nähere Angabe

Herfurth GmbH., 2000 Hamburg-Altona, Beerenweg 6-8	*Strahlenüberwachungs-Anlagen*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*)
IMPULSPHYSIK Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH., 2000 Hamburg-Rissen, Sülldorfer Landstr. 400	*Sichtweitenmessung u. Rauchgasüberwachung*
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Elektronische Integratoren, Meß- u. Registriergeräte, Wasser- u. Luftmonitore*
Klein Paul E. Dr.-Ing., 7992 Tettnang (Bodensee)	*Magnetbandschreiber*
Knick Ulrich Dipl.-Ing., Elektrische Meßgeräte, 1000 Berlin 37, Katharinenstr. 2-4	*Elektronische Meßgeräte*
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Überwachungsanlagen*
Kuhnke H., Elektrotechnische Fabrik GmbH., 2427 Malente/Holstein	*Relais*
Laboratorium Prof. Dr. Berthold, 7547 Wildbad/Schwarzwald, Calmbacherstraße 22	*Such-, Spür-, Überwachungs-Zählgeräte, Überwachungsanlagen für Trink- u. Abwasser*
Leybolds E. Nachfolger, 5000 Köln-Bayenthal, Bonner Str. 504	*Lecksuchgeräte, Massenspektrometer*
Maihak H. AG., Meßinstrumente und Geräte der Feinmechanik und Elektrotechnik, 2000 Hamburg 39, Semperstr. 38	*Signal- u. Alarmvorrichtungen*
MAT Atlas Meß- und Analysen Technik GmbH., 2800 Bremen 10, Postfach 4046	*Massenspektrometer, Partialdruckmesser*
Müller C. H. F. AG., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Für medizin. Anwendung radioakt. Isotope*
Novotechnik KG., Offterdinger & Co., 7304 Ruit b. Stuttgart, Horbstr.	*Registriergeräte*

*) Ohne nähere Angabe

Physikalisch-Technische Werkstätten Dr. Pychlau KG., 7800 Freiburg i. Br., Lörracher Str. 7	*Füllhalter- u. Taschendosimeter*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M. 1, Stalburgstr. 22	*Strahlungsmeßgeräte als Taschengeräte*
Schneider, Henley & Co., GmbH., 8000 München 59, Groß-Nabas-Str. 11	*Lecksuchgeräte*
Schoppe & Faeser GmbH., 4950 Minden (Westf.), Schillerstr. 72	*Monitore, Meßgeräte*
Schwäbische Glasindustrie GmbH., 4640 Wattenscheid/Westf. Postfach 226	*Fotometer, pH-Meßgeräte, Spezial-Thermometer*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Kontroll- u. Regelgeräte*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstraße 50	*Wasser- u. Luftmonitore*
Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Überwachungsanlagen für Wasser u. Luft*
Stamm, Dr. H., KG., 1000 Berlin 62, Feurigstr. 54	*Strahlungsdetektoren, Taschendosimeter, Luftmonitore*
Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz, 7900 Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3	*Überwachungs-Zählratenmesser, Taschendosimeter (System Bendix), Strahlungsmonitor*
TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte, 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Strahlungsdetektoren, Strahlennachweisgeräte, Taschen- u. Filmdosimeter*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Tritiummonitore, Strahlungsnachweisgeräte*
Weigand K. H., Meßtechnik GmbH., 8520 Erlangen, Mittlere Schulstr. 4	*Meß- u. Anzeigeninstrumente*

L

24. Warngeräte:

Schwingungsmesser, Strahlungsdetektoren, Strahlungsrelais, Taschen-Warngeräte, Warnanlagen, Monitore.

AEG Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 6000 Frankfurt/M.-Süd 10, AEG-Hochhaus	*Schwingungsmesser*
R. BREN'D AMOUR & Co., 4150 Krefeld, Postfach 92	*Dosisleistungs-Warngeräte*
Brindi Limited, 8000 München 23, Habsburgerstr. 5	*)
CEC, Consolidated Electrodynamics Corp. GmbH., 6000 Frankfurt/M., Neue Mainzer Straße 14-16, Postfach 3988	*Schwingungsmesser*
Deutsche Philips GmbH., Abt. f. Elektro-Akustik 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*Elektroakust. Geräte, Warnanlagen*
Durag, Apparatebau GmbH., 2000 Hamburg-Niendorf 1, Kollaustr. 105	*Strahlungsrelais*
Elektrophysik Dr. Stephan, 5320 Bad Godesberg, Plittersdorferstr. 72	*Monitore, Dosisleistungsmesser*
Elektro Spezial GmbH., 2000 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7	*) *Monitore, Strahlungsrelais*
Firchow Paul Nachfolg., Apparate- u. Uhrenfabrik AG., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*)
Frieseke & Hoepfner GmbH., 8520 Erlangen-Bruck, Tennenlohestr.	*Schwingungskondensator-Meßverstärker*
Gevel Gesellschaft für Verkauf von Elektromaterial mbH., 4000 Düsseldorf, Grafenberger Allee 30, Postfach 3604	*)
Graef W. Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf, Lichtstr. 72	*Taschen-Warngeräte*

*) Ohne nähere Angabe

Hartmann & Braun AG., Meß- u. Regeltechnik, 6000 Frankfurt/M.-West 13, Gräfstr. 97	*Überwachungs- u. Warneinrichtungen*
Herfurth GmbH., 2000 Hamburg-Altona, Beerenweg 6-8	*Strahlenwarngeräte in Taschenformat*
Honeywell GmbH., 6000 Frankfurt/M., Beethovenstr. 18	*)
KIREM Kernstrahlungs-, Impuls- u. Reaktor-Meßtechnik GmbH., 6000 Frankfurt/M., Baseler Str. 27-31	*Strahlungsdetektoren, Strahlungsrelais, Warnanlagen*
Knott Elektronik, Ing. Albert Knott 8000 München 23, Muffatstr. 8	*Überwachungs- u. Warneinrichtungen*
Laboratorium Prof. Dr. Berthold, 7547 Wildbad/Schwarzwald, Cambacherstr. 22	*Warngeräte mit Registriereinrichtung, Strahlungsdetektoren*
Physikalisch-Technische Werkstätten Dr. Pychlau KG., 7800 Freiburg i. Br., Lörracher Str. 7	*Füllhalter- u. Taschendosimeter, Warnanlagen*
Phywe AG., Fabrik wissenschaftlicher Apparate u. Laboreinrichtungen, 3400 Göttingen, Am Stadtfriedhof	*Warngeräte mit Registriereinrichtung*
Pötschke & Co. OHG., Vertriebsgesellschaft für Strahlungsmeßgeräte, 6000 Frankfurt/M. 1, Stalburgstr. 22	*Meßverstärker K7*
Röntgen-SCHNEIDER-Dortmund, 4600 Dortmund, Kronprinzenstr. 31	*Warnanlagen*
Schwäbische Glasindustrie GmbH., 4650 Gelsenkirchen, Neuhüllerstr. 27	*Gaswarngeräte*
Seifert & Co. Rich., Röntgenwerk, 2000 Hamburg 13, Hermann-Behn-Weg 5-11	*Signal- u. Warnanlagen*
Siemens & Halske AG., Wernerwerk für Meßtechnik, 7500 Karlsruhe West, Rheinbrückenstr. 50	*Strahlungsdetektoren*

*) Ohne nähere Angabe

L

Siemens-Reiniger-Werke AG., 8520 Erlangen, Luitpoldstr. 45-47	*Labormonitore, Hand- u. Kleidermonitore*
Stamm, Dr. H., KG., 1000 Berlin 62, Feurigstr. 54	*Taschen-Sofortwarngeräte, Monitore*
Telefunken GmbH., Geschäftsbereich Anlagen Hochfrequenz, 7900 Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3	*Strahlungsmonitor*
TOTAL Kom.-Ges. Foerstner & Co., Abt. Strahlenmeßgeräte, 6802 Ladenburg/Neckar, Postfach 7	*Such- u. Warngeräte*
TUCHEL-KONTAKT GmbH., 7100 Heilbronn/Neckar, Neckartalstr. 51	*Verlustarme Kontakteinrichtungen*
Virus Dr. KG., Laboratoriumseinrichtungen, 5300 Bonn, Rosenburgweg 20	*Monitore, Strahlungsdetektoren*
Weigand K. H., Meßtechnik GmbH., 8520 Erlangen, Mittlere Schulstr. 4	*Meß- u. Anzeigeninstrumente*

M. ANSCHRIFTENVERZEICHNIS

I. Internationale Organisationen

1. Internationale Atomenergie-Organisation (International Atomic Energy Agency) IEAO (IAEA)

Wien I
Kärntnerring 11
T: 52 45 25

Organe

Generalkonferenz
Stimmberechtigt alle Mitgliedstaaten (z. Z. 87), darunter die Bundesrepublik Deutschland.

Gouverneursrat
25 Mitglieder (Sitzverteilung nach einem ausgewogenen geographischen System), darunter Frankreich, Großbritannien, Kanada, UdSSR, USA
Präs.: Carlo **Salvetti** (I)

Sekretariat der Organisation
GenDir: Sigvard A. **Eklund** (S)
Sonderberater: Baqir H. **Hasani** (IRQ)
Sonderassistent: John C. **Webb** (AUS)

Büro für interne Rechnungsprüfung
L: Dov **Broshy** (IL)

Hauptabteilungen (5)

Technische Hilfe
Stv.GenDir: Upendra **Goswami** (IND)

Technische Vorhaben
Stv.GenDir: Gennady A. **Yagodin** (SU)

Forschung und Isotope
Stv.GenDir: Henry **Seligman** (GB)

Sicherheitskontrolle und Inspektion
Stv.GenDir: Allen McKnight (AUS)

Verwaltung
Stv.GenDir: John A. **Hall** (USA)

Abteilungen (18)

Verwaltungsbüro für Technische Hilfe
L: Leon **Steinig** (USA)

Austausch und Ausbildung
Dir: Josef Kuba (CS)

Technische Lieferungen
Dir: Čestmir **Šimáně** (CS)

Technische Hilfe
Dir: Florencio A. **Medina** (PI)

Gesundheit, Sicherheit und radioaktive Abfälle
Dir: Jacques **Servant** (F)

Wissenschaftliche und technische Information
Dir: Bernhard **Gross** (D)

Kernenergie und Reaktoren
Dir: Francis **Miles** (USA)

Forschung und Laboratorien
Dir: Leo **Yaffe** (CDN)

Isotope
Dir: Nobufusa **Saito** (J)

Sicherheitskontrolle
Dir: Slobodan **Nakičenović** (YU)

Sekretariat der Generalkonferenz und des Gouverneursrates
L: Patrick J. **Bolton** (GB)

Außenbeziehungen und Protokoll
Dir: David **Fischer** (ZA)

Rechtsfragen
Dir: Finn **Seyersted** (N)

Öffentliche Information
L: Lars J. **Lind** (S)

Haushalt und Finanzen
Dir: Howard **Ennor** (USA)

Personal
Stv.Dir: Muneer-Uddin **Khan** (PAK)

Konferenzen und allgemeine Dienste
Dir: N. N.

Sprachendienst
L: Luis **Meana** (RA)

Ständiger Vertreter der Bundesrepublik Deutschland bei der IAEO:
Botschafter Dr. Josef **Löns**

Wien I
Opernring 1
T: 56 15 04

Sachbearbeiter für IAEO-Angelegenheiten:
Dr. K. A. **Seebohm**

Ständiger Vertreter des Generalsekretärs der Vereinten Nationen bei der IAEO
Albert **Dollinger**

Genf
Palais des Nations
T: 33 10 00

Vertreter des Generaldirektors der IAEO bei den Vereinten Nationen
Piskarev (SU)

New York, N.Y.
T: Plaza 4-1234

2. Europäische Kernenergie-Agentur der OECD (European Nuclear Energy Agency) (ENEA)

Paris 16
38, bd. Suchet
T: TROcadéro 46 10

M i t g l i e d e r

18 der 20 OECD-Staaten; dazu die USA und Kanada als assoziierte Mitglieder

O r g a n e

ENEA-Direktionsausschuß
Vors: Prof. U. W. **Hochstrasser** (CH)
Stv.Vors: Dr. W. **Cartellieri** (D)
H. H. **Koch** (DK)

ENEA-Sekretariat
GenDir: Einar **Saeland** (N)
Stv.GenDir: Jerry **Weinstein** (GB)
Wissenschaftl. Berater: Dr. Lew **Kowarski** (F)

S t u d i e n - u n d A r b e i t s g r u p p e n

Spitzengruppe für Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Forschung
Vors: Prof. Francis **Perrin** (F)

Arbeitsgruppe für den Höchstflußreaktor
Vors: Dr. Carlo **Salvetti** (I)

Arbeitsgruppe für Reaktorschiffe
Vors: Y. **Rocquemont** (F)

Sachverständigengruppe für Kerndaten
Vors: Prof. O. M. **Kofoed-Hansen** (DK)

Europäisch-Amerikanischer Ausschuß für Kernkonstanten
Vors: Dr. Egon **Bretscher** (GB)

Europäisch-Amerikanischer Ausschuß für Reaktorphysik
Vors: Peter W. **Mummery** (GB)

Sachverständigengruppe für die Herstellung schweren Wassers
Vors: Dr. C. W. **Hart-Jones** (GB)

Arbeitsgruppe für die Bestrahlung von Nahrungsmitteln
Vors: G. **Mocquot** (F)

Arbeitsgruppe für Digitalverfahren
Vors: Dr. Lew **Kowarski** (F)
Stv.Vors: Prof. U. W. **Hochstrasser** (CH)

Unterausschuß für Gesundheits- und Sicherheitsfragen
Vors: Dr. S. **Halter** (B)

Sachverständigengruppe für Haftung gegenüber Dritten
Vors: R. A. **Thompson** (GB)

Kontrollbüro
Vors: H. **von Bülow** (DK)
Stv.Vors: J. **van den Bosch** (B)

Europäisches Kernenergie-Gericht
Präs: Richter Adrian **van Kleffens** (NL)

Eurochemic-Sondergruppe
Vors: Prof. U. W. **Hochstrasser** (CH)
Stv.Vors: H. von **Bülow** (DK)

* * *

Vertretung der Bundesrepublik Deutschland bei der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)
L: Botschafter Dr. Rudolf **Vogel**
Sachbearbeiter für Kernenergieangelegenheiten: Dr. Manfred **Schreiterer**

Paris 16
5, rue Léonard de Vinci
T: KLEber 03 44

OECD-Gemeinschaftsunternehmen

Europäische Gesellschaft für die chemische Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe
(Société Européenne pour le Traitement Chimique des Combustibles Irradiés)
EUROCHEMIC

Mol
Belgien
T: 3 28 61

Brüssel
35, rue Belliard
T: 12 66 80
(Geschäftsführung)

Organe

Generalversammlung

Verwaltungsrat
Vors: Dr. Walter **Schulte-Meermann** (D)
Stv.Vors: Prof. L. **Guttierrez-Jodra** (E)

Technischer Ausschuß
Vors: Yves **Sousselier** (F)
Generaldirektor: Dr. Rudolf **Rometsch** (CH)

DRAGON-Projekt
Direktorium
Präs: Prof. U. W. **Hochstrasser** (CH)
VPräs: Dr. G. **Randers** (N)

Winfrith
Dorchester, Dorset
England

Geschäftsführungsausschuß
Präs: Dr. F. **Juul** (DK)

Ständiger Ausschuß für Patente und Kenntnisse
Vors: J. L. **Weinstein** (GB)

Projektleitung: C. A. **Rennie** (GB)

HALDEN-Projekt
Halden-Ausschuß
Vors: Dr. E. G. **Malmlöw** (S)
Stv.Vors: Dr. R. **Renner** (A)

Halden
Kjeller, Lillestrøm
Norwegen

Technische Halden-Gruppe
Vors: J. E. R. **Holmes** (GB)
Stv.Vors: J. L. **Meylan** (CH)

Projektleitung: E. **Jansen** (N)

3. **Europäische Atomgemeinschaft (Euratom)**

Brüssel
51—53, rue Belliard

Mitgliedstaaten (6)

B	Belgien	I	Italien
D	Bundesrepublik Deutschland	L	Luxemburg
F	Frankreich	NL	Niederlande

Organe

Rat (6 Mitglieder)

Der Rat besteht aus Vertretern der Mitgliedstaaten. Jede Regierung entsendet eines ihrer Mitglieder. Vorsitzender ist ein Mitglied des Rates. Vorsitz wechselt nach 6 Monaten in alphabetischer Reihenfolge der Mitgliedstaaten.

Sekretariat
L: Christian **Calmes** (L)

Brüssel
2, rue Ravenstein
T: 13 40 20

Kommission (5 Mitglieder)

Brüssel
51—53, rue Belliard
T. 13 40 90

Präsident: Pierre **Chatenet** (F)
Kabinettschef: Hervé **de Vitry d'Avaucourt** (F)
Vizepräsident: Enrico **Medi** (I)
Kabinettschef: Eraldo **Zaccheroni** (I)
Europ. Kommissar: Paul **De Groote** (B)
Kabinettschef: Maurice **Gibon** (B)
Europ. Kommissar: Heinz L. **Krekeler** (D) — bis 29. 2. 1964
Kabinettschef: Hans-Werner **Lautenschlager** (D) — bis 15. 2. 1964
Europ. Kommissar: Emanuel **Sassen** (NL)
Kabinettschef: Joseph **Loeff** (NL)
Berater der Kommission: August Martin **Euler** (D)
Leon **Suttor** (L)
Sonderberater des Präsidenten: Jacques **Isaac-Georges** (F)

Exekutivsekretariat
L: Guilio **Guazzugli Marini** (I)
Sprecher: Jean **Poorterman** (B)
Deutsches Mitglied der Sprechergruppe: Paul **Bähr** (D)

Generaldirektion „Forschung und Ausbildung"
L: Jules **Guéron** (F)
Programme: Hans-Hilger **Haunschild** (D)
Allgem. Angelegenheiten: Emile **Hubert** (B)

Generaldirektion „Industrie und Wirtschaft"
L: Eduard **von Geldern** (NL)
Industrie: Claude **Ramadier** (F)
Wirtschaft: Hans **Michaelis** (D)
Büro Eurisotop: Georg **Pröpstl** (D)

Generaldirektion „Außenbeziehungen"
L: Franco **Cancellario d'Alena** (I)
Bilaterale Beziehungen und ENEA: René **Foch** (F)
Multilaterale Beziehungen und
allgem. Angelegenheiten: Walter **Pauly** (D)

Direktion „Überwachung der Sicherheit"
L: Fernand **Spaak** (B) a. i.

Generaldirektion „Verbreitung der Kenntnisse"
L: Hans **Sünner** (D)
Zentralstelle für Information
und Dokumentation (C.I.D.): Rudolf **Brée** (D)
Gewerblicher Rechtsschutz: Jacques **Lannoy** (F)

Generaldirektion „Gesundheitsschutz"
L: Pierre **Recht** (B)
Rechtliche und soziale Angelegenheiten:
Enrico **Jacchia** (I)

Generaldirektion „Verwaltung und Personal"
L: Walter **Funck** (D)
Allgem. Angelegenheiten und Statut: Hendrik **Buurman** (NL)
Personal: Lando **Tinelli** (I)
Verwaltung: Albert **Wegner** (D)

Generaldirektion „Haushalt und Finanzen"
L: Pierre **Nacivet** (F)
Haushalt: Georges **Gojat** (F)
Finanzen: Theodorus **Mulders** (NL)

M

Gemeinsame Kernforschungsstelle

1. **Forschungsanstalt Ispra (Italien)**
   L: Gerhard **Ritter** (D)
   Wissenschaftl. L: Hendrikus **Kramers** (NL)
   Stv.L: Félix Paul **Mercereau** (F)
   VerwDir: Furio **Zampetti** (I)

   Ispra
   Casella postale 1
   Italien

2. **Forschungsanstalt Petten (Niederlande)**
L: Pietro **Caprioglio** (I)
Verw.: Paul **Herrinck** (B)

Petten
St. Maartensburg
(Noord-Holland)

3. **Europäisches Institut für Transurane, Karlsruhe**
L: Jean **Blin** (F)
Verw.: Kurt **Welisch** (D)

Kernforschungszentrum
Karlsruhe
7501 Leopoldshafen

4. **Zentralbüro für Kernmessungen, Geel (Belgien)**
L: Joseph **Spaepen** (B)
Verw.: Guy **Ruhard** (F)

Steenweg op Retie
Geel

Versorgungsagentur
L: Fernand **Spaak** (B)
Beirat
Präs: Werner **Haase** (D)

51—53, rue Belliard
Brüssel

Gemeinsame Dienste der Europäischen Gemeinschaften (Montanunion, EWG und Euratom)

1. **Juristischer Dienst**
L der Abt. Euratom: Théo **Vogelaar** (NL)
L der Abt. EWG: Michel **Gaudet** (F)
L der Abt. Montanunion: Robert **Krawielicki** (D)

51—53, rue Belliard
Brüssel

2. **Presse- und Informationsdienst**
L: J. R. **Rabier** (F)

244, rue de la Loi
Brüssel 4
T: 35 00 40

Verbindungsbüro Bonn
Euratom: Albrecht **Weber** (D)

53 **Bonn**
Zitelmannstr. 9—11
T: 2 60 41

Statistisches Amt
L: Rolf **Wagenführ** (D)

188 A, av. de Tervueren
Brüssel 15
T: 71 00 90

Wirtschafts- und Sozialausschuß
Präs: Piero **Giustiniani** (I)
VPräs: Petrus **Cool** (B)
Albert **Genin** (F)
Gen.Sekr.: Jacques **Genton** (F)

3, Bd. de l'Empéreur
Brüssel
T: 12 39 20

Ausschuß für Wissenschaft und Technik
Präs: Prof. Arnaldo Maria **Angelini** (I)
VPräs: Prof. Louis **Bugnard** (F)

51–53, rue Belliard
Brüssel

Mitglieder:

Pierre **Ailleret** (F)
Jean-Jacques **Baron** (F)
Prof. Dr. Hans-Joachim **Born** (D)
Prof. Nestore Bernardo **Cacciapuoti** (I)
Dr.-Ing. Giulio **Cesoni** (I)
Prof. Willy **Dekeyser** (B)
René **Dondelinger** (L)
Prof. Tito **Franzini** (I)
Prof. Giordano **Giacomello** (I)
Prof. Dr. Otto **Haxel** (D)
Roger **Julia** (F)
Prof. Ir. D.G.H. **Latzko** (NL)
Prof. Dr. Heinrich **Mandel** (D)
Marcel **de Merre** (B)
Prof. Francis **Perrin** (F)
Ir. J.C. **van Reenen** (NL)
Dr. Walther **Schnurr** (D)
Prof. Dr.-Ing. Joseph **Wengler** (D)

Sekretariat: Generaldirektion „Forschung und Ausbildung"

Ständige Vertretung der Bundesrepublik Deutschland bei der EWG und Euratom
L: Botschafter Dr. Günther **Harkort**
Stv.: Ministerialrat Eberhard **Bömcke**
L d. Abt. Euratom: Botschaftsrat I. Kl.
Dr. Heinz **Haedrich**

64—66, rue Royale
Brüssel
T: 13 45 00

Ständige Vertreter der übrigen Mitgliedstaaten:

Belgien: Botschafter J. **van der Meulen**
62, rue Belliard
Brüssel
T: 13 45 70

Frankreich: Botschafter J.-M. **Boegner**
42, bd. du Régent
Brüssel
T: 13 64 45

Italien: Botschafter Antonio **Venturini**
62, rue Belliard
Brüssel
T: 13 40 70

M

Luxemburg:	Botschafter Albert **Borschette** 75, av. de Cortenberg **Brüssel** T: 35 20 60
Niederlande:	Botschafter D. P. **Spierenburg** 62, rue Belliard **Brüssel** T: 13 44 80

4. Europäische Organisation für Kernforschung (European Organization for Nuclear Research) CERN

Genf 23
Meyrin
T: 34 20 50

Mitglieder (13)

B	Belgien	NL	Niederlande
DK	Dänemark	N	Norwegen
D	Deutschland (BR)	A	Österreich
F	Frankreich	S	Schweden
GR	Griechenland	CH	Schweiz
GB	Großbritannien	E	Spanien
I	Italien		

Beobachter: Jugoslawien, Polen, Türkei

Organe

Rat (je 2 Delegierte der 13 Mitgliedstaaten)
Präs: J. H. **Bannier** (NL)
VPräs: F. **de Rose** (F), Sir Harry **Melville** (GB)
Dt. Del: Prof. W. **Heisenberg**, München;
Dr. W. **Schulte-Meermann** (BMwF)

Ausschüsse

Ratsausschuß
Vors: Der Präsident des Rates

Ausschuß für das wissenschaftliche Programm
Vors: Prof. L. **Leprince-Ringuet** (F)

Finanzausschuß
Vors: G. **Funke** (S)

• • •

Generaldirektor:
Victor F. **Weisskopf** (USA)

Direktorium
Forschung
L: B. **Gregory** (F)

Angewandte Physik
L: M.G.N. **Hine** (GB)

Verwaltung
L: G.H. **Hampton** (GB)

Technik
P. **Germain** (B)

A b t e i l u n g e n

Theorie
L: L. **van Hove** (B)

Kernphysik
L: P. **Preiswerk** (CH)

Datenverarbeitung
L: G. **Macleod** (GB) (a. i.)

Protonen-Synchrotron
L: P. **Germain** (B)

Synchro-Zyklotron
L: G. **Brianti** (I)

Spurenkammern
L: C. **Peyrou** (F)

Kernphysikalische Apparate
L: C. **Ramm** (GB)

Forschung auf dem Gebiet der Beschleuniger
L: A. **Schoch** (D)

Gelände und Gebäude
L: C. **Mallet** (F)

Finanzen
L: C. **Tièche** (CH)

Personal
L: G. **Ullmann** (D)

5. Europäische Atomenergie-Gesellschaft (European Atomic Energy Society) — EAEG (EAES)

Bern
Effinger Straße 55
T: 61 11 11

Präs: Prof. F. **Perrin** (F)
VPräs: Prof. K. **Wirtz** (D)
Gf. VPräs: Prof. U. W. **Hochstrasser** (CH)

Mitglieder

B	Belgien	N	Norwegen
DK	Dänemark	A	Österreich
D	Deutschland (BR)	P	Portugal
F	Frankreich	S	Schweden
GB	Großbritannien	CH	Schweiz
I	Italien	E	Spanien
NL	Niederlande		

6. Sonstige Organisationen, deren Tätigkeit auch auf dem Gebiet der Atomkernenergie liegt

Politische und wirtschaftliche Institutionen

Organisation der Vereinten Nationen (United Nations Organization) – UN-Strahlenschutzkommission UN-Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation -	**UN**	**New York** United Nations Headquarters T: Plaza 4 12 34
Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft u. Kultur (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization)	**UNESCO**	**Paris 7** 9, Place de Fontenoy T: SUFfren 86 00
Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)	**WHO**	**Genf** Palais des Nations T: 33 10 00, 33 20 00
Internationale Arbeitsorganisation (International Labour Organization)	**ILO**	**Genf** 154, rue de Lausanne T: 32 62 00, 32 80 20
Weltkraftkonferenz (World Power Conference)	**WPC**	**London W. C. 2** 201, Trafalgar Square T: WHItehall 39 66

– Deutsches Nationales Komitee –		**4000 Düsseldorf** Prinz-Georg-Str. 77–79 T: 44 33 51
Westeuropäische Union **(Western European Union)**	**WEU**	**London S. W. 1** 8–9, Grosvenor Place T: BELgravia 53 51
Europarat **a) Expertenausschuß für Gesundheitswesen** **b) Ausschuß für Gesundheitswesen**		**Straßburg**
Internationale Organisation für Normung **(International Organization for Standard-ization)** Präs: A. **Wjatkin**	**ISO**	**Genf** 1, rue de Varembé T: 34 12 40
Internationale Gesellschaft für Radiologie **(International Society of Radiology)** Vors: Prof. Dr. Luigi **Turano**	**ISR**	**Rom** Policlinico Umberto No. 1
Ständige Ausschüsse		
– Internationale Kommission für Strahlenschutz – **(International Commission on Radiological Protection)** Vors: E. Eric **Pochin** C. B. E., M. D., F. R. O. P.	**ICRP**	**London W. C. 1** Dep. of Clinical Research University College Hospital Medical School University Street T: EUSton 58 61
– Internationale Kommission für Radiologische Einheiten und Messungen – **(International Commission on Radiological Units and Measurements)** Vors.: Prof. Dr. Lauriston S. **Taylor**	**ICRU**	**Washington D. C. 25** National Bureau of Standards Connecticut Av. at van Ness St. N. W. T: EMerson 2 40 40
Internationaler Rat der wissenschaftlichen Gesellschaften **(International Council of Scientific Unions)** Vors: A. E. **Decae**	**ICSU**	**Rom** 2, Via Sebenico T. 86 25 25
Angeschlossen (u. a.)		
Internationale Union für theoretische und angewandte Physik (International Union of Pure and Applied Physics) Vors: Prof. P. **Fleury**	**IUPAP**	**Paris 15** 3, bd Pasteur T: SEGur 28 26
Union internationaler technischer Vereine **(Union of International Engineering Organizations)**	**UIEO**	**Paris 8** 62, rue des Courcelles T: WAGram 66 51

M

II. Bund

1. Bundestag

Ausschuß für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft — **BT** **5300 Bonn**, Bundeshaus Zi S 141, T: 25 48 Vorwahl 2 06

Vors: Professor Dr. Karl **Bechert** (SPD)
Stv: Frau Ingeborg **Geisendörfer** (CDU/CSU)
Ausschußassist.: RR Dr. Joachim **Hertel**

Ordentliche Mitglieder	Stellvertretende Mitglieder
CDU/CSU	
Dr. Fritz **Burgbacher**	August **Berberich**
Frau Ingeborg **Geisendörfer**	Otto **Fürst von Bismarck**
Christian **Giencke**	Wilhelm **Brese**
Dr. Josef **Höchst**	Heinrich **Draeger**
Ludwig **Knobloch**	Dr. Alexander **Elbrächter**
Aloys **Lenz (Brühl)**	Dr.Dr.h.c. Ferdinand **Friedensburg**
Linus **Memmel**	Paul **Gibbert**
Dr. Dr. Theodor **Oberländer**	Dr. Franz **Gleissner**
Dr. August **Ramminger**	Dr. h. c. Max **Güde**
Hans **Rauhaus**	Gottfried **Leonhard**
Georg **Schulhoff**	Josef **Maier (Mannheim)**
Friedrich-Karl **Storm**	Dietrich **Rollmann**
Dr. Felix **Frhr. v. Vittinghoff-Schell**	Otto **Weinkamm**
SPD	
Dr. Karl **Bechert**	Artur **Anders**
Paul Gerhard **Flämig**	Bruno **Diekmann**
Dr. Günter **Frede**	Frau Clara **Döhring (Stuttgart)**
Frau Luise **Herklotz**	Wilhelm **Dopatka**
Willy **Könen (Düsseldorf)**	Hans **Hörmann (Freiburg)**
Hans **Merten**	Frau Alma **Kettig**
Peter **Nellen**	Hans **Matthöfer**
Moritz Ernst **Priebe**	Dr. Uwe-Jens **Nissen**
Hanns **Theis**	Dr. Horst **Schmidt (Offenbach)**
Ernst **Weltner (Rinteln)**	Frau Helene **Wessel**
Willi **Wolf**	
FDP	
Dr. Thomas **Dehler**	Dr. Oswald Adolph **Kohut**
Frau Dr. Emilie **Kiep-Altenloh**	Dr. Ewald **Krümmer**
Friedrich **Soetebier**	Egon Wilhelm **Ramms**

2. Der Bundesminister für wissenschaftliche Forschung

5320 Bad Godesberg
Luisenstr. 46
T: 6 58 91
FS: 8-85 443

Minister: Hans **Lenz**
Staatssekretär: Dr. Wolfgang **Cartellieri**
Pers.Ref.: ORR Dr. Hans-Joachim **Ordemann**
Presseref.: Dr. Johannes **Sobotta**

Abt. I Zentralabteilung
L: MinDir. Dr. Hans **Engelhardt**

Abt. II Allgemeine Wissenschaftsförderung
L: MinDirig. Dr. Karl-Friedrich **Scheidemann**

Abt. III Kernforschung
L: Prof. Dr. phil. Karl **Wolf**

Abt. IV Weltraumforschung
L: MinDirig. Dipl.-Ing. Max **Mayer**

3. Bundesministerien

soweit bei ihnen Fragen der friedlichen Anwendung der Atomkernenergie und der allgemeinen Wissenschaftsförderung in nicht unwesentlichem Umfange bearbeitet werden, und ihre nachgeordneten Dienststellen:

Der Bundesminister des Auswärtigen (AA)
Dr. Gerhard **Schröder**

5300 Bonn
Koblenzer Str. 101
T: 2 01 21
FS: 8-86 867

— **Ref. I A 2: EWG, EGKS, Euratom**

— **Ref. I B 1: u.a. multilaterale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Atomenergie (mit Ausnahme der europäischen Organisationen)**

— **Ref. IV 5: Wissenschaft, Hochschulen, Jugendfragen, Sport**

Der Bundesminister des Innern (BMI)

Hermann **Höcherl**

5300 Bonn
Rheindorfer Str. 198
T: 3 01 41
FS: 8-86 664

— **Ref. III 3: u. a. Mitwirkung in Angelegenheiten der allgemeinen Wissenschaftsförderung**

M

Der Bundesminister für Wirtschaft (BMWi)
Kurt **Schmücker**

5300 Bonn-Duisdorf
Lengsdorfer Str.
T: 30 61
FS: 8-86 747

– **Ref. III E 3: Energiepolitische und wirtschaftliche Angelegenheiten der Atomenergie**

– **Ref. II C 3: u. a. Fachaufsicht über die Bundesanstalt für Materialprüfung**

– **Ref. II C 2: u. a. wissenschaftliche Forschung, Fachaufsicht über die Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

u. a. nachgeordnet:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Präs: Prof. Dr. Martin **Kersten**

3300 Braunschweig
Bundesallee 100
T: 2 05 21

Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft
Präs: Dr. Gustav **Fremerey**

6000 Frankfurt a. M.
Bockenheimer Landstr. 38–40
T: 72 05 21

Bundesanstalt für Materialprüfung
Präs: Prof. Dr.-Ing. Max **Pfender**

1000 Berlin 33
Unter den Eichen 87
T: 76 52 31

Der Bundesminister der Justiz (BMJ)
Dr. Ewald **Bucher**

5300 Bonn
Rosenburg
T: 2 01 71
FS: 8-86 605

– **Ref. III 6: u. a. Energierecht und Recht der Atomkernenergie**

Der Bundesminister der Finanzen (BMF)
Dr. Rolf **Dahlgrün**

5300 Bonn
Rheindorfer Str. 108
T: 3 01 31
FS: 8-86 645

– **Ref. II 6: Einzelplan 31 (Wissenschaftliche Forschung)**

– **Ref. V 5: Finanzielle Fragen internationaler Zusammenschlüsse u. a. (Euratom)**

Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (BMA)
Theodor **Blank**

5300 Bonn-Duisdorf
Euskirchener Str. 85
T: 3 01 81
FS: 8-86 641

– **Ref. III b 6:** **Genehmigungsbedürftige Anlagen, insbesondere Lärmabwehr, Röntgenanlagen, radioaktive Stoffe, elektrische Anlagen**

Der Bundesminister für Verkehr (BMV)
Dr.-Ing. Hans-Christoph **Seebohm**
5300 Bonn
Sternstr. 10
T: 30 21
FS: 8-86 819

– **Ref. A 9:** **u. a. Bau- und Maschinentechnik**

– **Ref. See 5:** **u. a. Technische Grundsatzfragen der Seeschiffahrt**

– **Ref. See 9:** **u. a. Beförderung gefährlicher Güter**

u. a. nachgeordnet:

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Präs: Dipl.-Ing. Arnold **Hirsch**
5400 Koblenz
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15

Deutscher Wetterdienst -Zentralamt-
Präs: Dr. Georg **Bell**
6050 Offenbach/Main
Frankfurter Str. 135
T: 8 03 21

Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML)
Werner **Schwarz**
5300 Bonn-Duisdorf
Bonner Str. 85
T: 3 01 51
FS: 8-86 844

— **Ref. I A 4:** **Forschungseinrichtungen**

— **Ref. III B 4:** **Wissenschaftliche und technische Angelegenheiten der Ernährungswirtschaft**

Der Bundesminister für Gesundheitswesen (BMGes)
Dr. Elisabeth **Schwarzhaupt**
5320 Bad Godesberg
Michaelstr. 10
T: 6 68 81
FS: 8-85 517

– **Ref. I A 6:** **Strahlenschutz**

– **Ref. I B 7:** **Ziviler Bevölkerungschutz**

– **Ref. I B 6:** **Bundesgesundheitsrat**
Bundesgesundheitsamt
Gesundheitsstatistik

u. a. nachgeordnet:

Bundesgesundheitsamt
Präs: Prof. Dr. Walter **Liese**
1000 Berlin 33
Thielallee 88—92
T: 76 52 81

4. Deutsche Atomkommission (DAtK)

Präsidium:

Vors: Hans **Lenz** Bundesminister für wissenschaftliche Forschung	**5320 Bad Godesberg** Luisenstraße 46 T: 0 22 29 / 6 58 91 FS: 8 85443
Stv. Vors: Prof. Dr. med. h. c. Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Leo **Brandt** Leiter des Landesamtes für Forschung bei dem Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen, Staatssekretär, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Aachen, Ehrensenator der Technischen Universität Berlin	**4000 Düsseldorf** Cecilienallee 41 T: 02 11 / 43 50 12 (Priv.: 5 23 65)
Prof. Dr. phil. Dr. phil. nat. h. c. Dr. rer. nat. E. h. Dr.-Ing. E. h. D. Sc. h. c. Dr. med. h. c. Otto **Hahn** Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.	**3400 Göttingen** Bunsenstraße 10 T: 2 36 51 (Priv.: 5 54 45) FS: 09 6839
Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. Karl **Winnacker** Vorsitzender des Vorstandes der Farbwerke Hoechst AG, Honorarprofessor für Angewandte Chemie an der Universität Frankfurt	**6230 Frankfurt/M.-Höchst** T: 06 11 / 31 05 64 80 FS: 41234

Mitglieder:

Dr. rer. pol. h. c. Hermann J. **Abs** Mitglied des Vorstandes der Deutsche Bank AG	**6000 Frankfurt/M.** Junghofstraße 5–17 T: 06 11 / 2 86 01 FS: 411976
Dr. jur. et rer. pol. Hans C. **Boden** Vorsitzender des Aufsichtsrates der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft	**6000 Frankfurt/M.-Süd** AEG-Hochhaus T: 06 11 / 6 05 21 (Priv.: 52 69 75) FS: 04 11076
Prof. Dr. jur. Ernst **von Caemmerer** Seminar für vergleichendes Handels- und Wirtschaftsrecht der Universität Freiburg/Br.	**7800 Freiburg/Br.** Belfortstraße 11 T: 07 61 / 3 18 52
Dipl.-Kaufm. Dr. rer. pol. Rupprecht **Dittmar** Hauptvorstand der Deutschen Angestellten-Gewerkschaft, Abt. Wirtschaftspolitik	**2000 Hamburg 36** Holstenwall 3–5 T: 04 11 / 34 10 05 (Priv.: 63 93 71) FS: 211642

Dr.-Ing. Richard **Fischer**
Mitglied des Vorstandes der Hamburgische Electricitäts-Werke AG, Ehrensenator der Technischen Hochschule Berlin

2000 Hamburg 1
Gerhart-Hauptmann-Platz 48
T: 04 11 / 33 95 51
(Priv.: 89 29 76)
FS: 02 11172

Gerhard **Geyer**
Vorsitzer des Aufsichtsrates der ESSO AG Hamburg

7570 Baden-Baden I
Stauffenbergstr. 1
T: 0 72 21 / 38 22

Alfred **Haase**
Vorsitzer des Vorstandes der Allianz-Versicherungs-AG

8000 München 22
Königinstraße 28
T: 08 11 / 3 65 01
(Priv.: 48 47 09)
FS: 05 23 723

Prof. Dr. rer. nat. Otto **Haxel**
Direktor des Zweiten Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg, Aufsichtsratsmitglied der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

6900 Heidelberg
Philosophenweg 12
T: 0 62 21 / 2 17 87

Prof. Dr. phil. Dr. h. c. Werner **Heisenberg**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik, Honorarprofessor für theoretische Physik an der Universität München

8000 München 23
Föhringer Ring 6
T: 08 11 / 36 32 01

Prof. Dr. phil. Gerhard **Hess**
Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft

5320 Bad Godesberg
Kennedyallee 40
T: 0 22 29 / 7 68 11

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. h. c. Dr. rer. nat. h. c. Hermann **Holthusen**
o. ö. Professor für Radiologie an der Universität Hamburg (emerit.), ehem. Chefarzt des Strahleninstituts am Allgemeinen Krankenhaus St. Georg in Hamburg

2000 Hamburg 13
Badestraße 25
T: 04 11 / 44 39 12

Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. Carl **Knott**
Ehrensenator der Universität Erlangen

8520 Erlangen
Werner-von-Siemens-Straße 50
T: 0 91 31 / 81 29 61
(Priv.: 09 11 / 5 05 09)
FS: 629871

M

Dr. rer. pol. h. c. Kurt **Lotz**
Vorsitzer des Vorstandes der Brown, Boveri & Cie. AG

6800 Mannheim-Käfertal
Kallstädter Straße 1
T: 02 61 / 58 91
FS: 04 63131

Dr. rer. pol. h. c. Wilhelm Alexander **Menne** Vizepräsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Vorsitzender des Arbeitskreises für Atomfragen im Bundesverband der Deutschen Industrie	**6230 Frankfurt/M.-Höchst** Brüningstraße 45 T: 06 11 / 3 10 51 FS: 41234
Dr. phil. Hermann **Reusch** Bergassessor a. D., Vorsitzer des Vorstandes der Gutehoffnungshütte Aktienverein, Nürnberg/Oberhausen, und der Gutehoffnungshütte Sterkrade AG, Oberhausen	**4200 Oberhausen/Rhld.** T: 0 21 32 / 2 44 51 (Priv.: 2 34 83) FS: 08 56865
Prof. Dr. rer. techn. Arnold **Scheibe** Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen	**3400 Göttingen** von Sieboldstr. 8 T: 3 25 22 (Priv.: 5 90 13)
Dipl.-Ing. Heinrich **Schöller** Aufsichtsratsmitglied der Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG, Essen; Geschäftsführer der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe	**4300 Essen** Viehofer Straße 136 T: 0 21 41 / 33 71 (Priv.: 4 23 93) Leopoldshafen b. Karlsruhe Postfach T: Linkenheim 0 72 47/821
Dipl.-Ing. Georg **Schulhoff** Präsident der Handwerkskammer Düsseldorf und des Rheinisch-Westfälischen Handwerkerbundes, Vizepräsident des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks und des Deutschen Handwerkskammertages, Zweiter Vorsitzender des Verwaltungsrates der Deutschen Bundespost	**4000 Düsseldorf** Breite Straße 7–11 T: 02 11 / 1 69 65
Prof. Dr.-Ing. Fritz **Strassmann** Direktor des Instituts für Anorganische Chemie und Kernchemie der Universität Mainz	**6500 Mainz** Saarstraße 21 T: 0 61 31 / 3 72 84
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm **Walcher** Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Marburg	**3550 Marburg/Lahn** Renthof 5 T: 73 35 14 (Priv.: 73 33 06)
Dr.-Ing. Hermann **Winkhaus** Bergassessor a. D.	**4000 Düsseldorf-Nord** Theodorstr. 90 T: 62 61 80

Geschäftsführung:

Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, Gf.: Willi **Hesse**	**5320 Bad Godesberg** Luisenstraße 46 T: 0 22 29 / 6 58 91 FS: 8 85443

Fachkommission I

Kernenergierecht

Vors: Prof. Dr. jur. Ernst **von Caemmerer** Seminar für vergleichendes Handels- und Wirtschaftsrecht der Universität Freiburg/Br.	**7800 Freiburg/Br.** Belfortstraße 11 T: 07 61 / 3 18 52
Stv. Vors: Prof. Dr. Günter **Dürig**	**7400 Tübingen** Ob dem Viehweidle 12 T: 0 71 22 / 71 25 61 (Priv.: 31 34)
Dr. jur. Hans **Ballreich** Max-Planck-Gesellschaft, Präsidialbüro	**8000 München 15** Goethestraße 31 T: 08 11 / 59 42 61
Otto **Bickendorf** Bundesvorstand des Deutschen Gewerkschaftsbundes	**4000 Düsseldorf** Stromstraße 8 T: 02 11 / 89 51 FS: 08582851
Prof. Dr. jur. Georg **Erler** Professor für Öffentliches Recht, Direktor des Instituts für Völkerrecht der Universität Göttingen, Richter im Europäischen Kernenergie-Gerichtshof der OECD, Paris	**3400 Göttingen** Nikolausberger Weg 9a T: 5 63 88 (Priv.: 5 93 43)
Dr.-Ing. Richard **Fischer** Mitglied des Vorstandes der Hamburgische Electricitäts-Werke AG, Ehrensenator der Technischen Hochschule Berlin	**2000 Hamburg 1** Gerhart-Hauptmann-Platz 48 T: 04 11 / 33 95 51 (Priv.: 89 29 76) FS: 02 11172
Prof. Dr. phil. Johannes **Fränz** Leitender Direktor der Abteilung für Atomphysik der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Braunschweig	**3300 Braunschweig** Bundesallee 100 T: 05 31 / 2 05 21 (Priv.: 4 16 22) FS: 9 52822
Dr. jur. Heinrich **Hagmaier** Mitglied des Vorstandes der Allianz-Versicherungs-AG	**8000 München 22** Königinstraße 28 T: 08 11 / 3 65 01 (Priv.: 57 14 14) FS: 0 523723

M

Ing. Arnold **Hartmann**
Deutsche Angestellten-Gewerkschaft

2000 Hamburg 36
Karl-Muck-Platz 1
T: 34 10 05, App. 423
FS: 0211642

Dr. rer. pol. h. c. Wilhelm Alexander **Menne**
Vizepräsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Vorsitzender des Arbeitskreises für Atomfragen im Bundesverband der Deutschen Industrie

6230 Frankfurt/M.-Höchst
Brüningstraße 45
T: 06 11 / 3 10 51
FS: 41234

Dipl.-Ing. Dr. jur. Felix A. **Prentzel**
Bergassessor a. D., Ministerialdirigent a. D., Vorsitzer des Vorstandes der Deutschen Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler

6000 Frankfurt/M.
Weißfrauenstraße 9
Postfach 3993
T: 06 11 / 2 02 41
FS: 04 1221

Dipl.-Ing. Heinrich **Schöller**
Aufsichtsratsmitglied der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG, Essen; Geschäftsführer der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

4300 Essen
Viehofer Straße 136
T: 0 21 41 / 33 71
(Priv.: 4 23 93)
Leopoldshafen
b. Karlsruhe
Postfach
T: Linkenheim
0 72 47 / 8 21

Karl-Heinz **Spilker**
Farbwerke Hoechst AG

6230 Frankfurt/M.-Höchst
T: 06 11 / 31 61 56
(Priv.: Bad Soden/Ts. 20 51)
FS: 04 1234

Fachkommission II

Forschung und Nachwuchs

Vors: Prof. Dr.-Ing. Wilhelm **Walcher**
Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Marburg

3550 Marburg/Lahn
Renthof 5
T: 73 35 14
(Priv.: 73 33 06)

Stv. Vors: Prof. Dr. med. h. c. Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Leo **Brandt**
Leiter des Landesamtes für Forschung bei dem Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen, Staatssekretär, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Aachen, Ehrensenator der Technischen Universität Berlin

4000 Düsseldorf
Cecilienallee 41
T: 02 11 / 43 50 12
(Priv.: 5 23 65)

Dr. rer. techn. habil. Alfred **Boettcher**
Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V.

5170 Jülich
T: 0 24 61 / 6 11
FS: 08 33490

Prof. Dr. phil. Hans-Joachim **Born**
Direktor des Instituts für Radiochemie der Technischen Hochschule München

8000 München
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 328
(Priv.: 37 67 46)
FS: 05 22854

Kurt **Frey**
Generalsekretär der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland

5300 Bonn
Nassestraße 11a
T: 0 22 21 / 3 14 0'

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm **Fucks**
Direktor des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Aachen und des Instituts für Plasmaphysik der Kernforschungsanlage Jülich

5100 Aachen
Templergraben 55
T: 02 41 / 4 22 2121

Prof. Dr. rer. nat. Otto **Haxel**
Direktor des Zweiten Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg, Aufsichtsratsmitglied der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

6900 Heidelberg
Philosophenweg 12
T: 0 62 21 / 2 17 87

Prof. Dr. phil. Gerhard **Hess**
Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft

5320 Bad Godesberg
Kennedyallee 40
T: 0 22 29 / 7 68 11

Prof. Dr. rer. techn. Arnold **Scheibe**
Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen

3400 Göttingen
von-Siebold-Straße 8
T: 3 25 22
(Priv.: 5 90 13)

Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. Ernst **Schmidt**
Direktor emeritus des Maschinenlaboratoriums und des Instituts für Technische Thermodynamik der Technischen Hochschule München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 521
(Priv.: 48 07 52)
FS: 05 22854

Dipl.-Ing. Georg **Schulhoff**
Präsident der Handwerkskammer Düsseldorf und des Rheinisch-Westfälischen Handwerkerbundes, Vizepräsident des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks und des Deutschen Handwerkskammertages, Zweiter Vorsitzender des Verwaltungsrates der Deutschen Bundespost

4000 Düsseldorf
Breite Straße 7–11
T: 02 11 / 1 69 65

M

Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Karl **Steimel** Leiter der Forschung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft	**6000 Frankfurt/M.-Süd** AEG-Hochhaus T: 06 11 / 6 05 21 (Priv.: Königstein/Ts. 20 73) FS: 04 11076
Prof. Dr. med. Dr. med. h. c. Dr. rer. nat. h. c. Karl **Thomas** emerit. Direktor der Medizinischen Forschungsanstalt der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.	**3400 Göttingen** Bunsenstraße 10 T: 2 36 51
Dr.-Ing. Herbert **Weber** Mitglied des Vorstandes und Technischer Direktor der Farbenfabriken Bayer AG	**5090 Leverkusen-Bayerwerk** T: 0 21 72 / 30 63 44 FS: 8 510881
Prof. Dr. phil. Walter **Weizel** Direktor des Instituts für Theoretische Physik der Universität Bonn	**5300 Bonn** Wegelerstraße 10 T: 0 22 21 / 3 19 61 (Priv.: 2 29 21)
Prof. Dr. phil. Carl Friedrich **Frhr. von Weizsäcker** Professor der Philosophie an der Universität Hamburg, Wissenschaftliches Mitglied des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik in München	**2000 Hamburg 13** Von-Melle-Platz 6 T: 04 11 / 44 19 71
Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Leonhard **Wolf** Generaldirektor, Vorsitzender des Vorstandes der Bayernwerk AG, Mitglied des Vorstandsrats der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke	**8000 München 2** Blutenburgstraße 6 T: 08 11 / 55 94 405 (Priv.: 55 56 11) FS: 0523172

Gäste:

Prof. Dr. phil. nat. Wolfgang **Gentner** Direktor des Max-Planck-Instituts für Kernphysik	**6900 Heidelberg** Jahnstraße 29 T: 0 62 21 / 4 21 78 (Priv.: 2 54 67)
Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm **Groth** Direktor des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Bonn	**5300 Bonn** Wegelerstraße 12 T: 0 22 21 / 3 19 61
Prof. Dr. phil. Dr. h. c. Werner **Heisenberg** Direktor des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik, Honorarprofessor für theoretische Physik an der Universität München	**8000 München 23** Föhringer Ring 6 T: 08 11 / 36 32 01

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang **Paul**
Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Bonn

5300 Bonn
Nußallee 6
T: 0 22 21 / 3 19 61

Prof. Dr. phil. Karl **Wirtz**
Professor für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Direktor des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

7500 Karlsruhe
Weberstraße 5
T: Linkenheim 072 47/821
(Priv.: Karlsruhe
07 21 / 4 19 09)
FS: 782755

Fachkommission III

Technisch-wirtschaftliche Fragen bei Reaktoren

Vors: Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. Karl **Winnacker**
Vorsitzer des Vorstandes der Farbwerke Hoechst AG, Honorarprofessor für Angewandte Chemie an der Universität Frankfurt

6230 Frankfurt/M.-Höchst
T: 06 11 / 31 05 64 80
FS: 41234

Stv. Vorsitzender: NN

Prof. Dr. rer. nat. Erich **Bagge**
Direktor des Instituts für Reine und Angewandte Kernphysik der Universität Kiel, Direktor des Instituts für Reaktorphysik der Gesellschaft für Kernenergieverwertung, Hamburg

2300 Kiel
Olshausenstraße 40—60
Gebäude 32
T: 04 31 / 5 14 51
(Priv.: 5 23 88)

Dr. rer. techn. habil. Alfred **Boettcher**
Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V.

5170 Jülich
T: 0 24 61 / 6 11
FS: 08 33490

Dipl.-Ing. Peter **Bousset**
Stellv. Mitglied des Vorstandes der Siemens-Schuckertwerke AG

8520 Erlangen
Werner-von-Siemens-Straße 50
T: 0 91 31 / 81 54 44
FS: 06 29871

Dr. mont. Hermann Th. **Brandi**
Hüttendirektor, Vorstandsmitglied der Phoenix-Rheinrohr AG, Vereinigte Hütten- und Röhrenwerke Düsseldorf

4000 Düsseldorf 1
Postfach 1104
T: 02 11 / 8 24 6112
(Priv.: Mülheim/R.
0 21 33 / 49 08 84)
FS: 08 581421

Prof. Dr. rer. nat. Hans **Closs** Leitender Direktor und Professor an der Bundesanstalt für Bodenforschung	**3000 Hannover** Wiesenstraße 1 T: 05 11 / 8 86 91 (Priv.: 8 73 79)
Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm **Groth** Direktor des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Bonn	**5300 Bonn** Wegelerstraße 12 T: 0 22 21 / 3 19 61
Dipl.-Ing. Paul **Harke** Mitglied des Vorstandes der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft	**6000 Frankfurt/M.-Süd** AEG-Hochhaus T: 06 11 / 6 05 21 (Priv.: Königstein/Ts. 25 34) FS: 04 11076
Prof. Dr. phil. Dr. h. c. Werner **Heisenberg** Direktor des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik, Honorarprofessor für theoretische Physik an der Universität München	**8000 München 23** Föhringer Ring 6 T: 08 11 / 36 32 01
Dr.-Ing. Robert **Kabelac** Bremer Vulkan	**2820 Bremen-Vegesack** Weserstraße 85 T: 04 21 / 69 31
Prof. Dr. phil. Heinz **Maier-Leibnitz** Direktor des Laboratoriums für Technische Physik der Technischen Hochschule München	**8000 München 2** Arcisstraße 21 T: 08 11 / 55 92 321 FS: 05 22854
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Fritz **Marguerre** Generaldirektor i. R. der Großkraftwerk Mannheim AG	**7570 Baden-Baden** Bernhardstraße 44 T: 0 72 21 / 47 47
Prof. Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Fritz **Nallinger** Vorstandsmitglied und Chefingenieur der Daimler-Benz AG	**7000 Stuttgart-Untertürkheim** T: 07 11 / 29 94 31 (Priv.: 29 10 04) FS: 072391
Dipl.-Volksw. Karl **Osterkamp** Oberregierungsrat a. D., Wissenschaftlicher Mitarbeiter für energiewirtschaftliche und allgemeine sozialwirtschaftliche Fragen des Hauptvorstandes der Gewerkschaft Öffentliche Dienste, Transport und Verkehr	**7000 Stuttgart-N.** Rote Straße 2 T: 07 11 / 29 44 41 (Priv.: 7 29 97) FS: 0723302

Dr. phil. Hermann **Reusch**
Bergassessor a. D., Vorsitzer des Vorstandes der Gutehoffnungshütte Aktienverein, Nürnberg/Oberhausen, und der Gutehoffnungshütte Sterkrade AG, Oberhausen

4200 Oberhausen/Rhld.
T: 0 21 32 / 2 44 51
(Priv.: 2 34 83)
FS: 08 56865

Dipl.-Ing. Heinrich **Schöller**
Aufsichtsratsmitglied der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG, Essen, Geschäftsführer der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

4300 Essen
Viehofer Straße 136
T: 0 21 41 / 33 71
(Priv.: 4 23 93)
Leopoldshafen
b. Karlsruhe
Postfach
T: Linkenheim 072 47/821

Dr.-Ing. Herbert **Weber**
Mitglied des Vorstandes und technischer Direktor der Farbenfabriken Bayer AG

5090 Leverkusen-Bayerwerk
T: 0 21 72 / 30 63 44
FS: 85 10881

Dr.-Ing. Hermann **Winkhaus**
Bergassessor a. D.

4000 Düsseldorf-Nord
Theodorstraße 90
T: 02 11 / 62 61 80

Prof. Dr. phil. Karl **Wirtz**
Professor für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Direktor des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

7500 Karlsruhe
Weberstraße 5
T: Linkenheim 072 47/821
(Priv.: Karlsruhe
07 21 / 4 19 09)
FS: 782755

Fachkommission IV

Strahlenschutz

Gf.Vors.: Prof. Dr. rer. nat. Erwin **Schopper**
Direktor des Instituts für Kernphysik der Universität Frankfurt

6000 Frankfurt/M.
Am Römerhof 31
T: 06 11 / 7 70 64 82 40
(Priv.: Königstein/Ts.
24 22)

M

Prof. Dr. jur. Hubert **Armbruster**
Professor der Rechte an der Universität Mainz

6500 Mainz
An der Allee 69
T: 0 61 31 / 3 73 84
(Priv.: 2 59 50)

Prof. Dr. med. Josef **Becker**
Ordinarius für Medizinische Strahlenkunde und Direktor des Czerny-Krankenhauses für Strahlenbehandlung der Universität Heidelberg

6900 Heidelberg
Voßstraße 3
T: 0 62 21 / 2 70 51

Prof. Dr. phil. Hans-Joachim **Born**
Direktor des Instituts für Radiochemie der Technischen Hochschule München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 328
(Priv.: 37 67 46)
FS: 05 22854

Ministerialrat Friedrich Karl **Eifler**
Gütertarifreferent der Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn

6000 Frankfurt/M.
Friedrich-Ebert-Anlage 43–45
T: 06 11 / 3 30 65

Prof. Dr. phil. Johannes **Fränz**
Leitender Direktor der Abteilung für Atomphysik der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Braunschweig

3300 Braunschweig
Bundesallee 100
T: 05 31 / 2 05 21
(Priv.: 4 16 22)
FS: 9 52822

Dr. med. Hugo **Freund**
Ministerialdirektor a. D.

8000 München 13
Hiltenspergerstraße 34
T: 08 11 / 37 40 00

Dr. med. Annaliese **Freundorfer**
Leitende Ärztin

8183 Rottach-Egern/Tegernsee
Roßwandweg 11
T: 0 80 22 / 63 91
(Priv.: München 08 11 / 1 50 44)

Prof. Dr. rer. nat. Hans **Friedrich-Freksa**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Virusforschung

7400 Tübingen
Spemannstraße 35
T: 0 71 22 / 50 71

Prof. Dr. jur. Paul **Gieseke**
em. o. Professor der Universität Bonn, Direktor des Instituts für das Recht der Wasserwirtschaft

5300 Bonn
Sternstraße 69
T: 0 22 21 / 3 19 41
(Priv.: 0 22 29 / 6 42 44)

Prof. Dr. rer. nat. Hans **Götte**
Leiter des Radiochemischen Laboratoriums der Farbwerke Hoechst AG, Mitglied des Verwaltungsrats der Eurochemic, Mol (Belgien)

6230 Frankfurt/M.-Griesheim
T: 06 11 / 33 08 51
(Priv.: Kelkheim/Ts. 0 61 95 / 7 83)
FS: 41234

Dr. rer. pol. Erich **Gruse** Mitglied des Vorstandes der Gerling-Konzern Allgemeine Versicherungs-AG, Mitglied des Vorstandes der Deutschen Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft, Mitglied des Vorstandes der Eisen und Stahl Rückversicherungs-AG, Mitglied des Aufsichtsrates der Kernreaktor-Finanzierungs-GmbH	**5000 Köln** von-Werth-Straße 4–14 T: 02 21 / 28 61 FS: 8881313
Prof. Dr. techn. habil. Dipl.-Ing. Josef **Holluta** o. Professor der Technischen Hochschule Karlsruhe und Direktor der Abteilung Wasserchemie im Institut für Gastechnik, Feuerungstechnik und Wasserchemie der Technischen Hochschule Karlsruhe	**7500 Karlsruhe** Schlachthausstraße 3 T: 07 21 / 6 00 45
Prof. Dr. med. Richard **Kepp** Direktor der Universitäts-Frauenklinik Gießen	**6300 Gießen** Klinikstraße 28 T: 81 21 / 60 41 (Priv.: 81 21)
Prof. Dr. med. Henriette **Knörr-Gärtner** apl. Prof. für Gynäkologie und Geburtshilfe, Strahleninstitut der Universität Tübingen, Fachärztin für Frauenkrankheiten und Geburtshilfe	**7400 Tübingen** Friedrichstraße 3 T: 0 71 22 / 43 71
Prof. Dr.-Ing. Johann **Kuprianoff**	**7500 Karlsruhe** Kaiserstraße 12 T: 07 21 / 6 01 14 (Priv.: 6 01 15)
Prof. Dr. phil. nat. Dr. h. c. Hanns **Langendorff** Direktor des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Albertstraße 23 T: 07 61 / 4 82 33 (Priv.: 3 33 84)
Prof. Dr. phil. nat. habil. Dr. phil. Hans **Marquardt** Direktor des Forstbotanischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Bertholdstraße 17 T: 07 61 / 3 18 52
Prof. Dr. rer. nat. Hermann **Muth** o. ö. Professor für Biophysik und Physikalische Grundlagen der Medizin an der Universität des Saarlandes, Direktor des Universitäts-Institutes für Biophysik	**6650 Homburg/Saar** Universitätskliniken T: 24 01–04 (Priv.: 29 41)

Prof. Dr. phil. nat. Dr. med. h. c. Dr. med. h. c. Boris **Rajewsky**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Biophysik, o. ö. Professor an der Universität Frankfurt

6000 Frankfurt/M.-Süd 10
Forsthausstraße 70
T: 06 11 / 6 50 25
(Priv.: über Institut)

Direktor Dr.-Ing. habil. Erich H. **Schulz**
Geschäftsführer des Technischen Überwachungs-Vereins Berlin e. V.

1000 Berlin 33
Hagenstraße 56
T: 03 11 / 89 03 01
(Priv.: 87 87 33)

Helmut **Schüssler**
Hauptabteilung Sozialpolitik des Deutschen Gewerkschaftsbundes — Bundesvorstand

4000 Düsseldorf
Stromstraße 8
T: 02 11 / 89 51
FS: 08582851

Dr. rer. nat. h. c. Dr.-Ing. E. h. Richard **Seifert**
Inhaber des Röntgenwerkes Rich. Seifert & Co.

2000 Hamburg 13
Postfach 2570
T: 04 11 / 45 24 66
FS: 0212866

Dr.-Ing. Heinrich **Socher**
Perutz Photowerke GmbH

8000 München 25
Kistlerhofstraße 75
T: 08 11 / 7 81 21

Dipl.-Ing. Paul **Volkmann**
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V., Leiter der Zentralstelle für Unfallverhütung

5300 Bonn
Reuterstraße 157/159
T: 0 22 21 / 2 20 41
(Priv.: Köln
02 21 / 38 56 88)
FS: 886628

Prof. Dr. phil. Karl Günter **Zimmer**
o. Professor für Strahlenbiologie a. d. Universität Heidelberg, Direktor des Instituts für Strahlenbiologie des Kernforschungszentrums Karlsruhe

7500 Karlsruhe
Weberstraße 5
T: Linkenheim
0 72 47 / 8 21
FS: 782755

Fachkommission V

Wirtschaftliche, finanzielle und soziale Probleme

Vors: Dr. rer. pol. h. c. Wilhelm Alexander **Menne**
Vizepräsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Vorsitzender des Arbeitskreises für Atomfragen im Bundesverband der Deutschen Industrie

6230 Frankfurt/M.-Höchst
Brüningstraße 45
T: 06 11 / 3 10 51
FS: 41234

Stv. Vors: Dr. rer. pol. h. c. Hermann J. **Abs**
Mitglied des Vorstandes der Deutsche Bank AG

6000 Frankfurt/M.
Junghofstraße 5–11
T: 06 11 / 2 86 01
FS: 411976

Stv. Vors: Leo **Philippen**
Hauptfachabteilungsleiter „Energiewirtschaft" im Hauptvorstand der Gewerkschaft Öffentliche Dienste, Transport und Verkehr

7000 Stuttgart-W.
Rotebühlstraße 165
T: 07 11 / 62 34 24

Dipl.-Kaufm. Dr. rer. pol. Rupprecht **Dittmar**
Hauptvorstand der Deutschen Angestellten-Gewerkschaft, Abt. Wirtschaftspolitik

2000 Hamburg 36
Holstenwall 3–5
T: 04 11 / 34 10 05
(Priv.: 63 93 71)
FS: 211642

Dr. jur. Walter **Dudek**
Senator der Finanzen i. R. der Freien und Hansestadt Hamburg, per Adr. Neue Sparcasse von 1864

2000 Hamburg 1
Glockengießerwall 21/
Ecke Ferdinandstraße
T: 04 11 / 33 87 11
(Priv.: 77 44 13)
FS: 0211864

Dr. h. c. Otto A. **Friedrich**
Vorsitzer des Vorstandes der Phoenix Gummiwerke AG, Vizepräsident und Schatzmeister des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Mitglied des Präsidiums und Vorstandes der Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände

2100 Hamburg-Harburg
Hannoversche Straße 88
T: 04 11 / 77 11 71

Gerhard **Geyer**
Vorsitzer des Aufsichtsrates der ESSO AG, Hamburg

7570 Baden-Baden I
Stauffenbergstraße 1
T: 0 72 21 / 38 22

Dr.-Ing. E. h. Paul-Ferdinand **Hast**
Bergrat a. D., Erster Geschäftsführer der Unterharzer Berg- und Hüttenwerke GmbH

3380 Goslar/Harz
Schließfach 37
T: 26 81

Dr.-Ing. E. h. Heinrich **Kost**
Bergassessor a. D., Ehrenpräsident der Wirtschaftsvereinigung Bergbau e. V., Präsident der Niederrheinischen Industrie- und Handelskammer Duisburg-Wesel, Vorsitzender der Vereinigung der Industrie- und Handelskammern des Landes Nordrhein-Westfalen.

4135 Kapellen/Kreis Moers, Agnetenhof
T: 2 30 90
(Priv.: 2 30 96)

M

Prof. Dr.-Ing. Carl Theodor **Kromer** — **7500 Karlsruhe**
Vorsitzer des Vorstandes der Badenwerk AG, Honorarprofessor für Elektrizitätswirtschaft an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Ehrensenator der Universität Freiburg
Hebelstraße 2—4
T: 07 21 / 2 69 47

Dr.-Ing. Hellmut **Ley** — **6000 Frankfurt/M.**
Stellvertretender Vorsitzender des Vorstandes der Metallgesellschaft AG
Reuterweg 14
T: 06 11 / 55 05 71
(Priv.: 77 12 35)
FS: 041225

Prof. Dr. phil. Ludwig **Neundörfer** — **6000 Frankfurt/M.**
Direktor des Soziographischen Instituts an der Universität Frankfurt
Schaumainkai 35
T: 06 11 / 6 33 62

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang **Paul** — **5300 Bonn**
Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Bonn
Nußallee 6
T: 0 22 21 / 3 19 61

Dr.-Ing. Ernst J. **Pohl** — **8000 München 22**
Mitglied des Vorstandes der Allianz Versicherungs-AG, Vorsitzender des Kernenergieausschusses des Gesamtverbandes der Versicherungswirtschaft e. V., Mitglied des Vorstandes der Isotopen-Studiengesellschaft e. V.
Königinstraße 28
T: 08 11 / 36 08 81
FS: 0523723

Dipl.-Ing. Dr. jur. Felix A. **Prentzel** — **6000 Frankfurt/M.**
Bergassessor a. D., Ministerialdirigent a. D., Vorsitzer des Vorstandes der Deutschen Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler
Weißfrauenstraße 9
Postfach 3993
T: 06 11 / 2 02 41
FS: 041221

Dr. jur. Herbert **Sattler** — **4000 Düsseldorf**
Oberstadtdirektor a. D., Geschäftsführender Direktor der Deutschen Girozentrale – Deutsche Kommunalbank, Düsseldorf
Berliner Allee 42
T: 02 11 / 2 07 81
FS: 08582158

Theodor **Schecker** — **2000 Hamburg 11**
Vorsitzer des Vorstandes der Howaldtwerke Hamburg AG
T: 04 11 / 84 10 11
(Priv.: 86 03 06)
FS: 0211101

Prof. Dr. rer. pol. Karl **Schiller** — **2000 Hamburg 13**
Professor für Volkswirtschaftslehre an der Universität Hamburg, Prorektor der Universität Hamburg
Edm.-Siemers-Allee 1
T: 04 11 / 44 10 71

Dr. rer. pol. Ernst Georg **Schneider**
Fa. Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf, Präsident der Industrie- und Handelskammer Düsseldorf

4000 Düsseldorf
Berliner Allee 57
T: 02 11 / 83 42 81
FS: 8581979

Dipl.-Ing. Georg **Schulhoff**
Präsident der Handwerkskammer Düsseldorf und des Rheinisch-Westfälischen Handwerkerbundes, Vizepräsident des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks und des Deutschen Handwerkskammertages, Zweiter Vorsitzender des Verwaltungsrates der Deutschen Bundespost

4000 Düsseldorf
Breite Straße 7–11
T: 02 11 / 1 69 65

Dipl.-Ing. Kurt **Schwarz**
Mitglied des Vorstandes der Innwerk AG

8261 Töging/Inn
T: Mühldorf 92 41
FS: 056724

Prof. Dr. jur. Georg **Strickrodt**
Minister a. D., Honorarprofessor für Öffentliches Recht an der Technischen Hochschule Darmstadt

6000 Frankfurt/M.
Hynspergstraße 11
T: 06 11 / 59 32 86

Dr. phil. Ernst **Telschow**
Senator der Max-Planck-Gesellschaft, Geschäftsführer des Instituts für Plasmaphysik GmbH, München-Garching

3400 Göttingen
Bunsenstraße 10
T: 2 36 51
FS: 096839

Prof. Dr. rer. pol. Theodor **Wessels**
o. ö. Professor an der Universität Köln, Direktor des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität Köln, Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundeswirtschaftsministerium

5000 Köln-Lindenthal
Wüllnerstraße 137
T: 02 21 / 43 18 48

Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Leonhard **Wolf**
Generaldirektor, Vorsitzender des Vorstandes der Bayernwerk AG, Mitglied des Vorstandsrats der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke

8000 München 2
Blutenburgstraße 6
T: 08 11 / 55 94 405
(Priv.: 55 56 11)
FS: 0523172

Arbeitskreis I/1

Haftung und Versicherung

Vors: Prof. Dr. jur. Josef **Esser**
Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Tübingen

7400 Tübingen
Schwabstraße 15
T: 0 71 22 / 7 11

Stv. Vors: Prof. Dr. jur. Ernst **von Caemmerer** Seminar für vergleichendes Handels- und Wirtschaftsrecht der Universität Freiburg/Br.

7800 Freiburg/Br.
Belfortstraße 11
T: 07 61 / 3 18 52

Otto **Bickendorf**
Bundesvorstand des Deutschen Gewerkschaftsbundes

4000 Düsseldorf
Stromstraße 8
T: 02 11 / 89 51
FS: 08582851

Dr. jur. Alfred **Einnatz**
Rechtsanwalt, Vorstandsmitglied der Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG

4300 Essen
Rellinghauser Straße 53
T: 0 21 41 / 33 71
FS: 857851

Dr. jur. Martin **Friedrich**
Senatspräsident a. D., Direktor der Allianz-Versicherungs-AG

8000 München 22
Königinstraße 28
T: 08 11 / 3 65 01
(Priv.: 57 12 42)
FS: 0523723

Dr. rer. pol. Erich **Gruse**
Mitglied des Vorstandes der Gerling-Konzern Allgemeine Versicherungs-AG, Mitglied des Vorstandes der Deutschen Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft, Mitglied des Vorstandes der Eisen- und Stahl-Rückversicherungs-AG, Mitglied des Aufsichtsrates der **Kern**reaktor-Finanzierungs-GmbH

5000 Köln
von-Werth-Straße 4–14
T: 02 21 / 28 61
FS: 8881313

Dr. jur. Heinrich **Hagmaier**
Mitglied des Vorstandes der Allianz-Versicherungs-AG

8000 München 22
Königinstraße 28
T: 08 11 / 3 65 01
(Priv.: 57 14 14)
FS: 0523723

Prof. Dr. Ernst **Klingmüller**
Direktor des Instituts für Versicherungswirtschaft der Universität Köln

5000 Köln-Lindenthal
Universitätsstraße 22
T: 02 21 / 2 02 44 33

Prof. Dr. phil. nat. Dr. h. c. Hanns **Langendorff**
Direktor des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg

7800 Freiburg/Br.
Albertstraße 23
T: 07 61 / 4 82 33
(Priv.: 3 33 84)

Dr. rer. pol. h. c. Wilhelm Alexander **Menne**
Vizepräsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Vorsitzender des Arbeitskreises für Atomfragen im Bundesverband der Deutschen Industrie

6230 Frankfurt/M.-Höchst
Brüningstraße 45
T: 06 11 / 3 10 51
FS: 41234

Dr. jur. Hans **Pinckernelle** stellv. Mitglied des Vorstandes der Klöckner-Werke AG, Duisburg, Vorsitzender des Versicherungsausschusses des Bundesverbandes der Deutschen Industrie Köln	**4100 Duisburg** Mülheimer Straße 50 T: 0 21 31 / 39 01
Dr. jur. Rolf **Raiser** Generaldirektor, Vorsitzer des Vorstandes der Württembergische Feuerversicherung AG	**7000 Stuttgart-W** Johannesstraße 1 T: 07 11 / 6 42 28 (Priv.: 29 81 48) FS: 0723553
Prof. Dr. jur. Reimer **Schmidt** o. Professor für Bürgerliches Recht, Handelsrecht und Versicherungsrecht	**2000 Hamburg 13** Magdalenenstraße 2 T: 04 11 / 44 85 46

Gäste:

Dr. jur. Karl **Alexander** Rechtsanwalt, Hauptgeschäftsführer des Bundesverbandes der Betriebskrankenkassen	**4300 Essen** Hoffnungstraße 2 T: 0 21 41 / 2 51 54
Dr. jur. Herbert **Lauterbach** Oberregierungsrat a. D., Direktor des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V.	**5300 Bonn** Reuterstraße 157 T: 0 22 21 / 2 20 41 FS: 886628

Arbeitskreis II/2

Nachwuchs

Vors: Prof. Dr. phil. Walter **Weizel** Direktor des Instituts für Theoretische Physik der Universität Bonn	**5300 Bonn** Wegelerstraße 10 T: 0 22 21 / 3 19 61 (Priv.: 2 29 21)
Stv. Vors: Prof. Dr.-Ing. Wilhelm **Walcher** Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Marburg	**3550 Marburg/Lahn** Renthof 5 T: 73 35 14 (Priv.: 73 33 06)
Karl **Braukmann** Abteilungsleiter beim Bundesvorstand des Deutschen Gewerkschaftsbundes, Hauptabteilung Bildungswesen	**4000 Düsseldorf** Stromstraße 8 T: 02 11 / 87 21
Kurt **Frey** Generalsekretär der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland	**5300 Bonn** Nassestraße 11a T: 0 22 21 / 3 14 01

M

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Heinz **Goeschel**
Mitglied des Vorstandes der Siemens-Schuckertwerke AG, Mitglied des Wissenschaftsrates

8520 Erlangen
Werner-von-Siemens-Straße 50
T: 0 91 31 / 81 23 09
FS: 0629871

Dr. phil. Heinz **Haerten**
Oberstudiendirektor, Geschäftsführer der Studienstiftung des deutschen Volkes

5320 Bad Godesberg
Koblenzer Straße 77
T: 0 22 29 / 6 40 50
(Priv.: 6 43 05)

Prof. Dr. phil. Gerhard **Hess**
Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft

5320 Bad Godesberg
Kennedyallee 40
T: 0 22 29 / 7 68 11

Dipl.-Ing. Heinrich **Kassebeer**
Ministerialrat, Gruppenleiter im Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen

4000 Düsseldorf
Cecilienallee 2
T: 02 11 / 20 24
(Priv.: 68 49 02)
FS: 08584938

Prof. Dr. phil. Ernst **Lamla**
Vizepräsident a. D. des Provinzial-Schulkollegiums der Provinz Sachsen in Magdeburg, Honorarprofessor für Physik an der Universität Göttingen

3400 Göttingen
Jennerstraße 21
T: 5 97 17

Prof. Dr. rer. techn. Arnold **Scheibe**
Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen

3400 Göttingen
von-Siebold-Straße 8
T: 3 25 22
(Priv.: 5 90 13)

Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. Ernst **Schmidt**
Direktor emeritus des Maschinenlaboratoriums und des Instituts für Technische Thermodynamik der Technischen Hochschule München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 521
(Priv.: 48 07 52)
FS: 05 22854

Dr. phil. Ernst **Telschow**
Senator der Max-Planck-Gesellschaft, Geschäftsführer des Instituts für Plasmaphysik GmbH, München-Garching

3400 Göttingen
Bunsenstraße 10
T: 2 36 51
FS: 096839

Prof. Dr. phil. Carl Friedrich **Frhr. v. Weizsäcker**
Professor der Philosophie an der Universität Hamburg, Wissenschaftliches Mitglied des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik in München

2000 Hamburg 13
Von-Melle-Park 6
T: 04 11 / 44 19 71
(Priv.: 56 52 56)

Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Leonhard **Wolf**
Generaldirektor, Vorsitzender des Vorstandes der Bayernwerk AG, Mitglied des Vorstandsrats der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke

8000 München 2
Blutenburgstraße 6
T: 08 11 / 55 94 405
(Priv.: 55 56 11)
FS: 0523172

Arbeitskreis II/3

Kernphysik

Vors: Prof. Dr. phil. Dr. h. c. Werner **Heisenberg**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik, Honorarprofessor für theoretische Physik an der Universität München

8000 München 23
Föhringer Ring 6
T: 08 11 / 36 32 01

Stv. Vors: Prof. Dr. phil. nat. Wolfgang **Gentner**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Kernphysik

6900 Heidelberg
Jahnstraße 29
T: 0 62 21 / 2 70 95
(Priv.: 2 54 67)

Prof. Dr. phil. nat. Fritz **Bopp**
Vorstand des Instituts für Theoretische Physik der Universität München

8000 München 13
Schellingstraße 2–8
T: 08 11 / 22 86 61
(Priv.: 1 46 59)

Prof. Dr. rer. nat. Otto **Haxel**
Direktor des Zweiten Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg, Aufsichtsratsmitglied der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

6900 Heidelberg
Philosophenweg 12
T: 0 62 21 / 2 17 87

Prof. Dr. phil. Willibald **Jentschke**
Direktor des II. Instituts für Experimentalphysik der Freien und Hansestadt Hamburg

2000 Hamburg-Bahrenfeld
Luruper Chaussee 149
T: 04 11 / 89 69 81

Deutsches Elektronen-Synchrotron

Hamburg-Gr. Flottbek 1
Flottbeker Drift 56
T: 04 11 / 89 69 81
FS: 0215124

Prof. Dr. phil. Heinz **Maier-Leibnitz**
Direktor des Laboratoriums für Technische Physik der Technischen Hochschule München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 321
FS: 05 22854

M

Prof. Dr. phil. Josef **Mattauch**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Chemie (Otto-Hahn-Institut), Honorarprofessor für Kernphysik an der Universität Mainz

6500 Mainz
Saarstraße 23
T: 0 61 31 / 2 50 44

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang **Paul** Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Bonn	**5300 Bonn** Nußallee 6 T: 0 22 21 / 3 19 61
Prof. Dr. Herwig **Schopper** Direktor des Instituts für experimentelle Kernphysik der Technischen Hochschule Karlsruhe, Kernforschungszentrum Karlsruhe	**7500 Karlsruhe** Postfach Kernreaktor T: Linkenheim 0 72 47/821 (Priv.: 5 28 53) FS: 0782755
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm **Walcher** Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Marburg	**3550 Marburg/Lahn** Renthof 5 T: 73 35 14 (Priv.: 73 33 06)
Prof. Dr. phil. Carl Friedrich **Frhr. v. Weizsäcker** Professor der Philosophie an der Universität Hamburg, Wissenschaftliches Mitglied des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik in München	**2000 Hamburg 13** Von-Melle-Park 6 T: 04 11 / 44 19 71

Arbeitskreis II/4

Kernchemie

Vors: Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm **Groth** Direktor des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Bonn	**5300 Bonn** Wegelerstraße 12 T: 0 22 21 / 3 19 61
Stv. Vors: Prof. Dr. rer. nat. Walter **Seelmann-Eggebert** o. Professor für Radiochemie der Technischen Hochschule Karlsruhe, Leiter des Instituts für Radiochemie im Kernforschungszentrum Karlsruhe	**7501 Karlsruhe-Leopoldshafen** Reaktorstation T: Linkenheim 0 72 47/821 FS: 0782755
Prof. Dr. rer. nat. Erwin W. **Becker** Direktor des Instituts für Kernverfahrenstechnik der Technischen Hochschule Karlsruhe	**7500 Karlsruhe** Postfach Kernreaktor T: Linkenheim 0 72 47/821 (Priv.: 07 21 / 4 31 57) FS: 0782755
Prof. Dr. phil. Hans-Joachim **Born** Direktor des Instituts für Radiochemie der Technischen Hochschule München	**8000 München 2** Arcisstraße 21 T: 08 11 / 55 92 328 (Priv.: 37 67 46) FS: 0522854

Prof. Dr. Willibald **Diemair** Direktor des Instituts für Lebensmittelchemie	**6000 Frankfurt/M.** Georg-Voigt-Straße 16 T: 06 11 / 2 02 21 (Priv.: 67 23 73)
Prof. Dr.-Ing. Werner **Fischer** Direktor des Instituts für Anorganische Chemie der Technischen Hochschule Hannover	**3000 Hannover** Callinstraße 46 T: 05 11 / 7 62 22 54 (Priv.: 7 06 79) FS: 0923868
Prof. Dr. rer. nat. Hans **Götte** Leiter des Radiochemischen Laboratoriums der Farbwerke Hoechst AG, Mitglied des Verwaltungsrats der Eurochemic, Mol (Belgien)	**6230 Frankfurt/M.-Griesheim** T: 06 11 / 33 08 51 (Priv.: Kelkheim/Ts. 0 61 95 / 7 83) FS: 41234
Dr.-Ing. Heinz **Jonas** Leiter des Anorganisch-Wissenschaftlichen Laboratoriums der Farbenfabriken Bayer AG	**5090 Leverkusen-Bayerwerk** T: 0 21 72 / 3 01 (Priv.: 5 33 45) FS: 8510881
Prof. Dr. phil. habil. Franz **Patat** Direktor des Instituts für Chemische Technologie der Technischen Hochschule München	**8000 München 2** Arcisstraße 21 T: 08 11 / 55 92 341 (Priv.: 48 29 38) FS: 0522854
Prof. Dr. habil. Nikolaus **Riehl** Laboratorium für Technische Physik der Technischen Hochschule München	**8000 München 2** Arcisstraße 21 T: 08 11 / 55 53 34
Privatdozent Dr. Friedrich **Schulte-Frohlinde** Kernforschungszentrum Karlsruhe, Strahlenchemisches Laboratorium	**7501 Karlsruhe-Leopoldshafen** T: Linkenheim 0 72 47/821 (Priv.: 6 19) FS: 0782755
Prof. Dr.-Ing. Fritz **Strassmann** Direktor des Instituts für Anorganische Chemie und Kernchemie der Universität Mainz	**6500 Mainz** Saarstraße 21 T: 0 61 31 / 3 72 84
Prof. Dr. Ewald **Wicke** Direktor des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Münster	**4400 Münster** Schloßplatz 4 T: 02 51 / 49 04 50 (Priv.: 4 67 26)

M

Prof. Dr. phil. nat. Dr. rer. habil. Friedrich **Weygand**
Direktor des Organisch-Chemischen Instituts der Technischen Hochschule München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 335
(Priv.: 6 97 54)
FS: 0522854

Prof. Dr. phil. Karl Erik **Zimen**
Professor für Kernchemie an der Technischen Universität Berlin, Direktor des Hahn-Meitner-Instituts für Kernforschung Berlin, Sektor Kernchemie

1000 Berlin 39
Glienicker Straße
T: 03 11 / 80 71 93
(Priv.: 76 73 81)
FS: 0184262

Gäste:

Dr. rer. techn. habil. Alfred **Boettcher**
Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V.

5170 Jülich
T: 0 24 61 / 6 11
FS: 0833490

Prof. Dr.-Ing. Martin **Kersten**
Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig und Berlin

3300 Braunschweig
Bundesallee 100
T: 05 31 / 59 21
FS: 952822

Arbeitskreis II/5

Technische Forschung

Vors: Prof. Dr. med. h. c. Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Leo **Brandt**
Leiter des Landesamtes für Forschung bei dem Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen, Staatssekretär, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Aachen, Ehrensenator der Technischen Universität Berlin

4000 Düsseldorf
Cecilienallee 41
T: 02 11 / 43 50 12
(Priv.: 5 23 65)

Stv. Vors: Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. Ernst **Schmidt**
Direktor emeritus des Maschinenlaboratoriums und des Instituts für Technische Thermodynamik der Technischen Hochschule München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 5 59 25 21
(Priv.: 48 07 52)
FS: 0 522854

Prof. Dr.-Ing. habil. Erich **Gebhardt**
Max-Planck-Institut für Metallforschung, Abteilung für Sondermetalle

7000 Stuttgart-N.
Seestraße 92
T: 07 11 / 29 58 59
(Priv.: 24 40 37)

Dr.-Ing. H. **Grosse**
Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V., Institut für Reaktorbauelemente

5170 Jülich
Postfach 365
T: 0 24 61 / 6 11
FS: 0833490

Dr. phil. Otto **Krisement**
Max-Planck-Institut für Eisenforschung, Privatdozent an der Technischen Hochschule Aachen

4000 Düsseldorf
Max-Planck-Straße 1
T: 02 11 / 66 61 31
(Priv.: Solingen
0 21 22 / 1 22 00)

Prof. Dr. rer. nat. Kurt **Lücke**
Direktor des Instituts für Allgemeine Metallkunde und Metallphysik der Technischen Hochschule Aachen

5100 Aachen
Intzestraße 5–7
T: 02 41 / 4 22 25 85
(Priv.: 2 13 06)
FS: 0832704

Prof. Dr.-Ing. Ludwig **Merz**
o. Prof. für Regelungstechnik an der Technischen Hochschule München, Direktor des Instituts für Regelungstechnik der TH München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 595
(Priv.: 08 11 / 76 66 65

Prof. Dr.-Ing. Werner **Mialki**
Direktor des Instituts für Allgemeine und Kern-Verfahrenstechnik der Technischen Universität Berlin

1000 Berlin 10
Marchstraße 17–20
T: 03 11 / 32 51 81 344
(Priv.: 73 69 60)
FS: 0181118

Prof. Dr.-Ing. Max **Pfender**
Präsident der Bundesanstalt für Materialprüfung

1000 Berlin 33
Unter den Eichen 87
T: 03 11 / 76 52 31
(Priv.: 84 38 35)
FS: 0183261

Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Karl **Steimel**
Leiter der Forschung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft

6000 Frankfurt/M.-Süd
AEG-Hochhaus
T: 06 11 / 6 05 21
(Priv.: Königstein/Ts.
20 73)
FS: 0411076

Arbeitskreis II/6

Medizin, Biologie und Landwirtschaft

Vors: Prof. Dr. rer. techn. Arnold **Scheibe**
Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen

3400 Göttingen
von-Siebold-Straße 8
T: 3 25 22
(Priv.: 5 90 13)

Stv. Vors: Prof. Dr. med. Dr. med. h. c. Dr. rer. nat. h. c. Karl **Thomas**
emerit. Direktor der Medizinischen Forschungsanstalt der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.

3400 Göttingen
Bunsenstraße 10
T: 2 36 51
FS: 096839

M

Prof. Dr. phil. Rolf **Danneel** Direktor des Zoologischen Instituts der Universität Bonn	**5300 Bonn** Poppelsdorfer Schloß T: 0 22 21 / 3 19 61 (Priv.: 5 41 85)
Prof. Dr. phil. nat. Karl **Egle** Direktor des Botanischen Instituts der Universität Frankfurt	**6000 Frankfurt/M.** Siesmayerstraße 70 T: 06 11 / 77 064 7744 (Priv.: 77 064 7729)
Prof. Dr. phil. nat. Wolfgang **Flaig** Direktor des Instituts für Biochemie des Bodens der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, apl. Professor der Naturwissenschaftlich-Philosophischen Fakultät der Technischen Hochschule Braunschweig	**3300 Braunschweig** Bundesallee 50 T: 05 31 / 2 05 61 221
Prof. Dr. Helmut **Holzer** Direktor des Biochemischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Hermann-Herder-Str. 7 T: 07 61 / 3 14 93
Prof. Dr. Joseph **Kimmig** Direktor der Universitäts-Hautklinik und Poliklinik im Universitäts-Krankenhaus Hamburg-Eppendorf	**2000 Hamburg 20** Martinistraße 52 T: 04 11 / 47 114 615
Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. h. c. Ernst **Klenk** Rektor der Universität Köln, Direktor des Physiologisch-Chemischen Instituts der Universität Köln	**5000 Köln-Lindenthal** Josef-Stelzmann-Str. 52 T: 02 21 / 20 24 237
Prof. Dr. phil. nat. Dr. h. c. Hanns **Langendorff** Direktor des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Albertstraße 23 T: 07 61 / 4 82 33 (Priv.:3 33 84)
Prof. Dr. med. Ludwig **Lendle** Direktor des Pharmakologischen Instituts der Universität Göttingen	**3400 Göttingen** Geiststraße 9 T: 5 63 07 (Priv.: 5 79 26)
Prof. Dr. med. Dr. med. vet. Walter **Lenkeit** Direktor des Instituts für Tierphysiologie und Tierernährung der Universität Göttingen	**3400 Göttingen** Nikolausberger Weg 7b T: 2 24 42 (Priv.: 5 70 24)
Prof. Dr. phil. nat. habil. Dr. phil. Hans **Marquardt** Direktor des Forstbotanischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Bertoldstraße 17 T: 07 61 / 3 18 52

Prof. Dr.-Ing. Werner **Maurer**
Leiter des Instituts für Medizinische Isotopenforschung der Universität Köln

5000 Köln-Lindenthal
Kerpener Straße 15
T: 02 21 / 20 24 759

Prof. Dr. phil. nat. Dr. med. h. c. Dr. med. h. c. Boris **Rajewsky**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Biophysik, o. ö. Professor an der Universität Frankfurt

6000 Frankfurt/M.-Süd 10
Forsthausstraße 70
T: 06 11 / 6 50 25
(Priv.: über Institut)

Prof. Dr. agr. Harald **Richter**
Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

3300 Braunschweig-Gliesmarode
Messeweg 11–12
T: 05 31 / 3 08 68
Berlin 33
Königin-Luise-Straße 19
T: 03 11 / 76 32 33

Prof. Dr. med. Ernst **Schütte**
Direktor des Physiologisch-Chemischen Instituts der Freien Universität Berlin

1000 Berlin 33
Lentzeallee 75
T: 03 11 / 76 13 81
(Priv.: 76 65 90)

Prof. Dr. phil. Wilhelm **Simonis**
Vorstand des Botanischen Instituts der Universität Würzburg

8700 Würzburg
Mittlerer Dallenbergweg 64
T: 09 31 / 7 55 55
(Priv.: 7 56 44)

G ä s t e

Prof. Dr. phil. Karl **Bernhard**
o. Professor für Chemische Physiologie, Direktor des Physiologisch-Chemischen Instituts der Universität Basel und des Schweizerischen Vitamin-Instituts

Basel
Vesalgasse 1
T: (061) 23 83 71
(Priv.: (061) 34 99 91)

Arbeitskreis II-III/1

Kernreaktoren

M

Vors: Prof. Dr. phil. Karl **Wirtz**
Professor für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Direktor des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

7500 Karlsruhe
Weberstraße 5
T: Linkenheim
0 72 47 / **8 21**
(Priv.: Karlsruhe
07 21 / 4 19 09)
FS: 782755

Stv. Vors: Prof. Dr. phil. Heinz **Maier-Leibnitz** Direktor des Laboratoriums für Technische Physik der Technischen Hochschule München	**8000 München 2** Arcisstraße 21 T: 08 11 / 55 92 321 FS: 0522854
Prof. Dr. rer. nat. Erich **Bagge** Direktor des Instituts für Reine und Angewandte Kernphysik der Universität Kiel, Direktor des Instituts für Reaktorphysik der Gesellschaft für Kernenergieverwertung, Hamburg	**2300 Kiel** Olshausenstraße 40—60 Gebäude 32 T: 04 31 / 5 14 51 (Priv.: 5 23 88)
Dr. Edgar **Böhm** Leiter der Abteilung Kerntechnik der Gutehoffnungshütte Sterkrade AG	**4200 Oberhausen-Sterkrade** T: 0 21 32 / 69 24 72 (Priv.: 35 27 57) FS: 0856832
Prof. Dr. phil. Wolfgang **Finkelnburg** Direktor der Abteilung Reaktor-Entwicklung der Siemens-Schuckertwerke AG, Honorarprofessor für Physik an der Universität Erlangen, Mitglied der Bayerischen Atomkommission	**8520 Erlangen** Werner-von-Siemens-Straße 50 T: 0 91 31 / 81 32 70 (Priv.: 48 45) FS: 0629871
Dr. Wolf **Häfele** Kernforschungszentrum Karlsruhe, Institut für Angewandte Reaktorphysik	**7500 Karlsruhe** Postfach 947 T: Linkenheim 0 72 47 / 8 21 (Priv.: 3 35 75) FS: 0782755
Dr. rer. nat. Rudolf **Harde** INTERATOM GmbH	**5060 Bensberg bei Köln** Friedrich-Ebert-Straße T: 92 04 / 30 91 (Priv.: 41 58) FS: 08873318
Dr.-Ing. Wolfgang **Junkermann** Oberingenieur und Leiter der Atomenergie-Abteilung der Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke AG	**4200 Oberhausen/Rhld.** Postfach 34–35 T: 0 21 32 / 2 46 51 (Priv.: Mülheim/Ruhr 49 01 27) FS: 0856802
Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. Heinrich **Mandel** Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG	**4300 Essen** Kruppstraße 5 T: 0 21 41 / 20 191 (Priv.: 79 34 24) FS: 0857851

Dr. rer. nat. Georg Wilhelm **Oetjen**
i. Fa. Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH

5000 Köln-Bayenthal
Bonner Straße 504
T: 02 21 / 47 16
(Priv.: 38 10 97)
FS: 08881738

Prof. Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Kurt **Rieß**
Ehrensenator der Technischen Hochschule Karlsruhe

8134 Pöcking
am Starnberger See
Eichenstraße 19
T: Feldafing 7 96

Dipl.-Ing. Alfred **Schuller**
Direktor, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Kernenergieanlagen

6000 Frankfurt/M.-Süd
AEG-Hochhaus
T: 06 11 / 6 05 21
(Priv.: 68 74 17)
FS: 0411076

Prof. Dr. rer. nat. Rudolf **Schulten**
Leiter der Kernenergieabteilung der Fa. Brown, Boveri & Cie. AG, Honorarprofessor für Reaktortechnik

6800 Mannheim
Carl-Reiß-Platz 1–5
T: 06 21 / 4 03 02
(Priv.: Weinheim 41 23)
FS: 62041

Dr. Tasso **Springer**
Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V.

5170 Jülich
Postfach 365
T: 0 24 61 / 6 11
FS: 0833490

Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. Josef **Wengler**
Vorstandsmitglied der Farbwerke Hoechst AG

6230 Frankfurt/M.-Höchst
T: 06 11 / 31 05 01
FS: 41234

Gast:

Prof. Dr. rer. nat. Erwin **Schopper**
Direktor des Instituts für Kernphysik der Universität Frankfurt

6000 Frankfurt/M.
Am Römerhof 31
T: 06 11 / 7 70 64 82 40
(Priv.: Königstein/Ts. 24 22)

M

Arbeitskreis III/2

Brenn- und Baustoffe für Kernreaktoren

Vors: Dr. rer. techn. habil. Alfred **Boettcher**
Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V.

5170 Jülich
T: 0 24 61 / 6 11
FS: 0833490

Stv. Vors: Prof. Dr. phil. habil. Leopold **Küchler**
Direktor der Abteilung Chemische Verfahrenstechnik der Farbwerke Hoechst AG, apl. Professor für Physikalische Chemie an der Universität Frankfurt

6230 Frankfurt/M.-Höchst
T: 06 11 / 31 05 78 94
FS: 41234

Prof. Dr. rer. nat. Erwin W. **Becker**
Direktor des Instituts für Kernverfahrenstechnik der Technischen Hochschule Karlsruhe

7500 Karlsruhe
Postfach Kernreaktor
T: Linkenheim 07247/821
(Priv.: 07 21 / 4 31 57)
FS: 0782755

Prof. Dr.-Ing. Karl **Bungardt**
Direktor des Forschungsinstitutes der Deutschen Edelstahlwerke AG, apl. Professor für Metallkunde und Metallurgie der legierten Stähle an der Bergakademie Clausthal

4150 Krefeld
Oberschlesienstraße 16
T: 0 21 51 / 3 31 71
(Priv.: 2 30 81)
FS: 0853849

Prof. Dr. phil. habil. Max **Hansen**
Mitglied des Vorstandes der Metallgesellschaft AG

6000 Frankfurt/M.
Reuterweg 14
T: 06 11 / 55 05 71
(Priv.: Kronberg/Ts. 22 35)
FS: 041225

Dr.-Ing. Heinz **Jonas**
Leiter des Anorganisch-Wissenschaftlichen Laboratoriums der Farbenfabriken Bayer AG

5090 Leverkusen-Bayerwerk T: 0 21 72 / 3 01
(Priv.: 3 53 60 50)
FS: 8510881

Prof. Dr.-Ing. Martin **Kersten**
Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig und Berlin

3300 Braunschweig
Bundesallee 100
T: 05 31 / 59 21
FS: 952822

Prof. Dr. rer. nat. Walter **Seelmann-Eggebert**
o. Professor für Radiochemie der Technischen Hochschule Karlsruhe, Leiter des Instituts für Radiochemie im Kernforschungszentrum Karlsruhe

7501 Karlsruhe-Leopoldshafen
Reaktorstation
T: Linkenheim 0 71 47 / 8 21
FS: 0782755

Prof. Dr.-Ing. habil. Georg **Weiss**
Stellvertretendes Vorstandsmitglied für den Verfahrensbereich Berlin der Pintsch Bamag AG

1000 Berlin 21
Reuchlinstraße 10
T: 03 11 / 39 54 01
(Priv.: 97 89 78)
FS: 0183805

Arbeitskreis III/3

Beschaffung und Aufbereitung von Uranerzen

Vors: Prof. Dr. rer. nat. Hans **Closs** Direktor der Bundesanstalt für Bodenforschung	**3000 Hannover** Wiesenstraße 1 T: 05 11 / 88 46 91 (Priv.: 8 73 79)
Stv. Vors: Bergassessor Franz **Beckenbauer** Direktor, Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte mbH	**8458 Sulzbach-Rosenberg** Hütte (Oberpfalz) T: 2 22 (Priv.: Höhenweg 4 T: 2 85) FS: 063837
Prof. Dr.-Ing. Friedrich **Buschendorf** Direktor des Mineralogischen Instituts der Technischen Hochschule Hannover	**3000 Hannover** Welfengarten 1 T: 05 11 / 7 62 24 43 (Priv.: Clausthal-Zellerfeld 5 13) FS: 923868
Prof. Dr. Theodor **Ernst** Direktor des Mineralogischen Instituts der Universität Erlangen-Nürnberg	**8520 Erlangen** Schloßgarten 5 T: 0 91 31 / 8 77 14 35
Dr.-Ing. E. h. Karl **Golücke** Mitglied des Vorstandes der Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Leiter des Werkes Humboldt	**5000 Köln-Kalk** Wiersbergstraße T: 02 21 / 67 71 FS: 08873311
Dr.-Ing. Heinz **Jonas** Leiter des Anorganisch-Wissenschaftlichen Laboratoriums der Farbenfabriken Bayer AG	**5090 Leverkusen-Bayerwerk** T: 0 21 72 / 3 01 (Priv.: 3 53 60 50) FS: 8510881
Dr.-Ing. Andreas **Scharlau** LURGI Gesellschaft für Wärmetechnik mbH	**6000 Frankfurt/M.** Gervinusstraße 17–19 T: 06 11 / 55 06 54 21 (Priv.: 52 23 62) FS: 411108

Arbeitskreis III/4

Kernenergie für Schiffe

Vors: Dr.-Ing. Robert **Kabelac** Bremer Vulkan	**2820 Bremen-Vegesack** Weserstraße 85 T: 04 21 / 6 34 31 (Priv.: 66 24 71) FS: 0244858

M

Stv.Vors: Prof. Dr. Johannes **Hansen** Institut für Schiffbau der Universität Hamburg	**2000 Hamburg** Lämmersieth 93 T: 04 11 / 29 19 71 (Priv.: 893506)
Dr. Günter **Friedrichs** Leiter der Abteilung Automation und Kernenergie beim Vorstand der Industriegewerkschaft Metall	**6000 Frankfurt/M.** Untermainkai 70–76 T: 06 11 / 33 03 51 (Priv.: 52 45 78) FS: 0411115
Direktor Dipl.-Ing. Oskar **Protz** Kieler Howaldtwerke AG	**2300 Kiel** Niemannsweg 67 T: 04 31 / 7 56 21 (Priv.: 4 20 47) FS: 0299883
Direktor Heinrich **Röhrs** Howaldtwerke Hamburg AG	**2000 Hamburg 11** T: 04 11 / 84 11 01 (Priv.: 6 05 26 93) FS: 0211101
Karl-Friedrich **von Schlayer** Vorstandsmitglied der Allianz-Versicherungs-AG	**8000 München 22** Königinstraße 28 T: 08 11 / 3 65 01 (Priv.: 22 42 10) FS: 0523723
Direktor Dr. H. W. **Schliephake**	**2000 Hamburg-Wellingsbüttel,** Rehmkoppel 29 T: 04 11 / 56 56 87 (Priv.: 56 56 87)
Direktor Dipl.-Ing. H. **Schmerenbeck** Technischer Geschäftsführer der Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH	**2000 Hamburg 11** Gr. Reichenstraße 2 T: 04 11 / 33 26 44 (Priv.: 27 26 13) FS: 0213073
Direktor Dr. Wilhelm **Scholz** Deutsche Werft, Hamburg	**2000 Hamburg 1** Postfach 889 T: 04 11 / 84 61 41 (Priv.: 82 62 66) FS: 0212052
Dipl.-Ing. Herbert **Torner** Vorstandsmitglied des Germanischen Lloyd	**2000 Hamburg 36** Neuer Wall 86 T: 04 11 / 36 20 21 (Priv.: 82 58 86) FS: 0212828

Arbeitskreis III-IV/1

Strahlenschutz und Sicherheit bei atomtechnischen Anlagen

Vors: Prof. Dr. rer. nat. Erwin **Schopper**
Direktor des Instituts für Kernphysik der Universität Frankfurt
6000 Frankfurt/M.
Am Römerhof 31
T: 06 11 / 7 70 64 82 40
(Priv.: Königstein/Ts. 24 22)

Stv. Vors: Prof. Dr.-Ing. habil. Georg **Weiss**
Stellvertretendes Vorstandsmitglied der Pintsch Bamag AG
1000 Berlin 21
Reuchlinstraße 10
T: 03 11 / 39 54 01
(Priv.: 97 89 78)
FS: 0183805

Dipl.-Ing. Kurt **Becker**
Geschäftsführer des Ingenieurbüros Becker GmbH
8000 München 27
Pienzenauer Straße 15
T: 08 11 / 48 25 25
(Priv: 49 62 69)
FS: 0523669

Dr. rer. pol. Erich **Gruse**
Mitglied des Vorstandes der Gerling-Konzern Allgemeine Versicherungs-AG, Mitglied des Vorstandes der Deutschen Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft, Mitglied des Vorstandes der Eisen- und Stahl-Rückversicherungs-AG, Mitglied des Aufsichtsrates der Kernreaktor-Finanzierungs-GmbH
5000 Köln
von-Werth-Straße 4—14
T: 02 21 / 28 61
FS: 8881313

Prof. Dr. techn. habil. Dipl.-Ing. Josef **Holluta**
o. Professor der Technischen Hochschule Karlsruhe und Direktor der Abteilung Wasserchemie im Institut für Gastechnik, Feuerungstechnik und Wasserchemie der Technischen Hochschule Karlsruhe
7500 Karlsruhe
Schlachthausstraße 3
T: 07 21 / 6 00 45

Prof. Dr. Walter **Humbach**
Institut für Reaktortechnik der Technischen Hochschule Darmstadt
6100 Darmstadt
Hochschulstraße 2
T: 85 21 91

Dr.-Ing. Wolfgang **Junkermann**
Oberingenieur und Leiter der Atomenergie-Abteilung der Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke AG
4200 Oberhausen/Rhld.
Postfach 34–35
T: 0 21 32 / 2 46 51
(Priv.: Mülheim/Ruhr 49 01 27)
FS: 0856802

Dr.-Ing. Heinz **Kornbichler**
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

6000 Frankfurt/M.-Süd
AEG-Hochhaus
T: 06 11 / 6 05 21
(Priv.: Moerfelden
0 61 05 / 8 05)
FS: 0411076

Dr. rer. nat. Stefan **Krawczynski**
CCR Euratom Ispra, Service Reprocessing

Ispra/Varese
Casella Postale No. 1
Italien

Prof. Dr. Hans A. **Künkel**
Strahlenbiologische Forschungsabteilung der Universitäts-Frauenklinik, Hamburg-Eppendorf

2000 Hamburg-Eppendorf T: 04 11/47 11 45 77
(Priv.: 04 11 / 23 69 52)

Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. Heinrich **Mandel**
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG

4300 Essen
Kruppstraße 5
T: 0 21 41 / 2 01 91
(Priv.: 79 34 24)
FS: 0857851

Dr.-Ing. Karl-Heinz **Rattay**
Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V., Leiter der Abteilung Dekontamination

5170 Jülich
Postfach 365
T: 0 24 61 / 61 52 88
(Priv.: 0 24 61 / 29 82)
FS: 0833490)

Prof. Dr. rer. nat. Walter **Seelmann-Eggebert**
o. Professor für Radiochemie der Technischen Hochschule Karlsruhe, Leiter des Instituts für Radiochemie im Kernforschungszentrum Karlsruhe

7501 Karlsruhe-Leopoldshafen
Reaktorstation
T: Linkenheim
0 72 47 / 8 21
FS: 0782755

Dipl.-Ing. Günter **Wiesenack**
Direktor, Geschäftsführer der Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine e. V.

4300 Essen
Huyssenallee 52–56
T: 0 21 41 / 2 72 41

G a s t :

Prof. Dr. phil. Karl **Wirtz**
Professor für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Direktor des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe

7500 Karlsruhe
Weberstraße 5
T: Linkenheim
0 72 47 / 8 21
(Priv.: Karlsruhe
07 21 / 4 19 09)
FS: 782755

Arbeitskreis IV/2

Strahlenmeßverfahren

Vors: Prof. Dr. phil. Wilhelm **Hanle** Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Gießen	**6300 Gießen** Stephanstraße **24** T: 49 51 (Priv.: 39 28)
Stv. Vors: Dr. phil. Gottfried **Frhr. von Droste zu Vischering** Regierungsrat, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Lehrbeauftragter für Kerntechnik, Technische Hochschule Braunschweig	**3300 Braunschweig** Bundesallee 100 T: 05 31 / 59 21 FS: 952822
Dipl.-Ing. Julius **Bosch** Prokurist, Technischer Leiter der Abteilung Strahlenmeßtechnik der Fa. Frieseke & Hoepfner GmbH	**8520 Erlangen-Bruck** T: 0 91 31 / 25 51
Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. habil. Kurt **Fränz** Forschungsinstitut der Telefunken GmbH	**7900 Ulm** Söflingerstraße 100 T: 6 19 11 (Priv.: 5 35 27) FS: 0712601
Prof. Dr. rer. nat. Wilfried **Herr** Direktor des Instituts für Kernchemie der Universität Köln	**5000 Köln** Zülpicher Straße 47 T: 02 21 / 2 02 41
Dr. phil. Kurt **Hogrebe** Leiter des Isotopenlaboratoriums im Kernforschungszentrum Karlsruhe	**7501 Karlsruhe-Leopoldshafen** Reaktorstation T: Linkenheim 0 72 47 / 8 21 (Priv.: 07 21 / 6 28 41) FS: 782755
Dr. Hans **Kiefer** Leiter der Strahlenmeßabteilung der Gesellschaft für Kernforschung mbH, Karlsruhe	**7500 Karlsruhe** Weberstraße 5 T: Linkenheim 0 72 47 / 8 21 (Priv.: Linkenheim 82870) FS: 782851
Prof. Dr. phil. nat. Alfred **Schraub** Institut für Biophysik der Universität Gießen	**6300 Gießen** Südanlage 6 T: 49 51 374
Prof. Dr. phil. Kurt **Sommermeyer** Radiologisches Institut der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Albertstraße 23 T: 07 61 / 4 82 33

Dr. Hans-Joachim **Stuckenberg**
Deutsches Elektronen-Synchrotron

2000 Hamburg-Gr. Flottbek, Flottbeker Drift 56
T: 04 11 / 89 69 81
(Priv.: Wedel 44 77)
FS: 0215124

Prof. Dr. Felix **Wachsmann**
Leiter des Instituts für Strahlenkunde der Universität Erlangen-Nürnberg

8520 Erlangen
Krankenhausstraße 12
T: 0 91 31 / 87 71
(Priv.: 42 49)

Arbeitskreis IV/3

Strahlenschutz beim Umgang mit radioaktiven Stoffen

Vors: Prof. Dr. rer. nat. Hans **Götte**
Leiter des Radiochemischen Laboratoriums der Farbwerke Hoechst AG, Mitglied des Verwaltungsrats der Eurochemic, Mol (Belgien)

6230 Frankfurt/M.-Griesheim T: 06 11 / 33 08 51
(Priv.: Kelkheim/Ts. 0 61 95 / 7 83)
FS: 41234

Stv. Vors: Prof. Dr. rer. nat. Hermann **Muth**
o. ö. Professor für Biophysik und Physikalische Grundlagen der Medizin an der Universität des Saarlandes, Direktor des Universitäts-Institutes für Biophysik

6650 Homburg/Saar
Universitätskliniken
T: 24 01–04
(Priv.: 29 41)

Prof. Dr. phil. Hans-Joachim **Born**
Direktor des Instituts für Radiochemie der Technischen Hochschule München

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 08 11 / 55 92 328
(Priv.: 37 67 46)
FS: 0522854

Dr. phil. Bernhard **Duhm**
Leiter des Physikalischen und Isotopenlabors der Farbenfabriken Bayer AG

5600 Wuppertal-E.
Friedrich-Ebert-Str. 217
T: 0 21 21 / 3 01 11
(Priv.: 3 57 53)
FS: 08512804

Prof. Dr. phil. Johannes **Fränz**
Leitender Direktor der Abteilung für Atomphysik der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Braunschweig

3300 Braunschweig
Bundesallee 100
T: 05 31 / 2 05 21
(Priv.: 4 16 22)
FS: 952822

Dr. med. Hugo **Freund** Ministerialdirektor a. D.	**8000 München 13** Hiltenspergerstraße 34 T: 08 11 / 33 03 92
Prof. Dr. techn. habil. Dipl.-Ing. Josef **Holluta** o. Professor der Technischen Hochschule Karlsruhe und Direktor der Abteilung Wasserchemie im Institut für Gastechnik, Feuerungstechnik und Wasserchemie der Technischen Hochschule Karlsruhe	**7500 Karlsruhe** Schlachthausstraße 3 T: 07 21 / 6 00 45
Prof. Dr. med. Wolfgang **Horst** Direktor der Universitätsklinik und Poliklinik für Radiotherapie und Nuklearmedizin	**Zürich 6** Kantonspital Rämistraße 100 T: 32 98 00 (Priv.: 34 60 10)
Prof. Dr.-Ing. Johann **Kuprianoff**	**7500 Karlsruhe** Kaiserstraße 12 T: 07 21 / 6 01 14 (Priv.: 6 01 15)
Prof. Dr. phil. nat. Dr. h. c. Hanns **Langendorff** Direktor des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Albertstraße 23 T: 07 61 / 4 82 33 (Priv.: 3 33 84)
Direktor Dr.-Ing. habil. Erich H. **Schulz** Geschäftsführer des Technischen Überwachungs-Vereins Berlin e. V.	**1000 Berlin 33** Hagenstraße 56 T: 03 11 / 89 03 01 (Priv.: 87 87 33)
Dr.-Ing. Heinrich **Socher** Perutz Photowerke GmbH	**8000 München 25** Kistlerhofstraße 75 T: 08 11 / 7 81 21
Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Karl **Werner** Bundesbahnarzt beim Bundesbahn-Zentralamt, Minden/Westf.	**4950 Minden/Westf.** Pionierstraße 10 T: 8 24 32 FS: 97861

Arbeitskreis IV/4

M

Strahlenbiologie

Vors: Prof. Dr. phil. nat. habil. Dr. phil. Hans **Marquardt** Direktor des Forstbotanischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Bertoldstraße 17 T. 07 61 / 3 18 52

Stv. Vors: Prof. Dr. phil. nat. Dr. h. c. Hanns **Langendorff** Direktor des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg	**7800 Freiburg/Br.** Albertstraße 23 T: 07 61 / 4 82 33 (Priv.: 3 33 84)
Prof. Dr. med. Josef **Becker** Ordinarius für Medizinische Strahlenkunde, Direktor des Czerny-Krankenhauses für Strahlenbehandlung der Universität Heidelberg	**6900 Heidelberg** Voßstraße 3 T: 0 62 21 / 2 70 51
Prof. Dr. rer. nat. Hans **Friedrich-Freksa** Direktor des Max-Planck-Instituts für Virusforschung	**7400 Tübingen** Spemannstraße 35 T: 0 71 22 / 50 71
Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. h. c. Dr. rer nat h. c. Hermann **Holthusen** o. ö. Professor für Radiologie an der Universität Hamburg (emerit.), ehem. Chefarzt des Strahleninstituts am Allgemeinen Krankenhaus St. Georg in Hamburg	**2000 Hamburg 13** Badestraße 25 T: 04 11 / 44 39 12
Prof. Dr. med. Otto **Hug** Direktor des Strahlenbiologischen Instituts der Universität München, Leiter des Instituts für Strahlenschutzforschung in der Versuchs- und Ausbildungsstätte für Strahlenschutz, Zweigniederlassung der Gesellschaft für Kernforschung mbH	**8000 München** Bavariaring 19 T: 08 11 / 53 03 49 München-Neuherberg Ingolstädter Landstr. 1 T: 08 11 / 31 60 00 FS: 0523125
Prof. Dr. phil. Reinhard W. **Kaplan** Direktor des Instituts für Mikrobiologie der Universität Frankfurt	**6000 Frankfurt/M.** Siesmayerstraße 70 T: 06 11 / 7 70 64 7721 (Priv.: 6 49 03)
Prof. Dr. med. Richard **Kepp** Direktor der Universitäts-Frauenklinik Gießen	**6300 Gießen** Klinikstraße 28 T: 81 21 / 60 41 (Priv.: 81 21)
Prof. Dr. med. Henriette **Knörr-Gärtner** apl. Prof. für Gynäkologie und Geburtshilfe, Strahleninstitut der Universität Tübingen, Fachärztin für Frauenkrankheiten und Geburtshilfe	**7400 Tübingen** Friedrichstraße 3 T: 0 71 22 / 43 71
Prof. Dr.-Ing. Johann **Kuprianoff**	**7500 Karlsruhe** Kaiserstraße 12 T: 07 21 / 6 01 14 (Priv.: 6 01 15)

Prof. Dr. med. Lothar **Loeffler** — **3000 Hannover**
o. ö. Professor für Humangenetik und Eugenik an der Technischen Hochschule Hannover (emerit.)
Osterstraße 56
T: 05 11 / 2 02 26

Prof. Dr. rer. nat. Hermann **Muth** — **6650 Homburg/Saar**
Direktor des Max-Planck-Instituts, o. ö. Prof. für Biophysik und Physikalische Grundlagen der Medizin an der Universität des Saarlandes, Direktor des Universitäts-Instituts für Biophysik
Universitätskliniken
T: 24 01–04
(Priv.: 29 41)

Prof. Dr. phil. nat. Dr. med. h. c. Dr. med. h. c. Boris **Rajewsky** — **6000 Frankfurt/M.-Süd 10**
Direktor des Max-Planck-Instituts für Biophysik, o. ö. Professor an der Universität Frankfurt
Forsthausstraße 70
T: 06 11 / 6 50 25
(Priv.: über Institut)

Prof. Dr. med. Dr. phil. Rudolf **Stodtmeister** — **7530 Pforzheim**
apl. Professor für innere Medizin an der Universität Heidelberg, Ärztlicher Direktor und Chefarzt der inneren Abteilung des Städtischen Krankenhauses Pforzheim
Humboldtstraße 55
T: 0 72 31 / 2 47 01

Prof. Dr. phil. Karl Günter **Zimmer** — **7500 Karlsruhe**
o. Professor für Strahlenbiologie an der Universität Heidelberg, Direktor des Instituts für Strahlenbiologie des Kernforschungszentrums Karlsruhe
Weberstraße 5
T: Linkenheim
0 72 47 / 8 21
FS: 782755

Gäste:

Prof. Dr. med. Alexander **Catsch** — **7500 Karlsruhe**
Institut für Strahlenbiologie im Kernforschungszentrum Karlsruhe
Weberstraße 5
T: Linkenheim
0 72 47 / 8 21
(Priv.: 07 21 / 4 29 20)
FS: 782755

Prof. Dr. rer. techn. Arnold **Scheibe** — **3400 Göttingen**
Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen
von-Siebold-Straße 8
T: 3 25 22
(Priv.: 5 90 13)

Arbeitskreis IV/5

M

Rechts- und Verwaltungsfragen des Strahlenschutzes

Vors: Prof. Dr. jur. Paul **Gieseke** — **5300 Bonn**
em. o. Professor der Universität Bonn, Direktor des Instituts für das Recht der Wasserwirtschaft
Sternstraße 69
T: 0 22 21 / 3 19 41
(Priv.: 0 22 29 / 6 42 44)

Stv. Vors: o. ö. Professor Dr. med. Hans **von Braunbehrens**
Direktor des Instituts für Physikalische Therapie und Röntgenologie der Universität München

8000 München
Ziemssenstraße 1
T: 08 11 / 55 82 71

Prof. Dr. jur. Hubert **Armbruster**
Professor der Rechte an der Universität Mainz

6500 Mainz
An der Allee 69
T: 0 61 31 / 3 73 84
(Priv.: 2 59 50)

Ministerialrat Friedrich Karl **Eifler**
Gütertarifreferent der Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn

6000 Frankfurt/M.
Friedrich-Ebert-Anlage 43—45
T: 06 11 / 3 30 65

Prof. Dr. phil. Johannes **Fränz**
Leitender Direktor der Abteilung für Atomphysik der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Braunschweig

3300 Braunschweig
Bundesallee 100
T: 05 31 / 2 05 21
(Priv.: 4 16 22)
FS: 952822

Dr. med. Hugo **Freund**
Ministerialdirektor a. D.

8000 München 13
Hiltenspergerstraße 34
T: 08 11 / 37 40 00

Dr. med. Annaliese **Freundorfer**
Leitende Ärztin

8183 Rottach-Egern/Tegernsee
Roßwandweg 11
T: 0 80 22 / 63 91
(Priv.: München 08 11 / 1 50 44)

Prof. Dr. rer. nat. Hans **Götte**
Leiter des Radiochemischen Laboratoriums der Farbwerke Hoechst AG, Mitglied des Verwaltungsrats der Eurochemic, Mol (Belgien)

6230 Frankfurt/M.-Griesheim
T: 06 11 / 33 08 51
(Priv.: Kelkheim/Ts. 0 61 95 / 7 83)
FS: 41234

Dr. rer. pol. Erich **Gruse**
Mitglied des Vorstandes der Gerling-Konzern Allgemeine Versicherungs-AG, Mitglied des Vorstandes der Deutschen Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft, Mitglied des Vorstandes der Eisen- und Stahl-Rückversicherungs-AG, Mitglied des Aufsichtsrates der Kernreaktor-Finanzierungs-GmbH

5000 Köln
von-Werth-Straße 4–14
T: 02 21 / 28 61
FS: 8881313

Prof. Dr. phil. nat. Dr. h. c. Hanns **Langendorff**
Direktor des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg
7800 Freiburg/Br.
Albertstraße 23
T: 07 61 / 4 82 33
(Priv.: 3 33 84)

Prof. Dr. rer. nat. Hermann **Muth**
o. ö. Professor für Biophysik und Physikalische Grundlagen der Medizin an der Universität des Saarlandes, Direktor des Universitäts-Institutes für Biophysik
6650 Homburg/Saar
Universitätskliniken
T: 24 01 – 04
(Priv.: 29 41)

Prof. Dr. med. Alfred **Reisner**
Facharzt für Strahlenheilkunde, apl. Professor für Strahlenheilkunde an der Universität Tübingen
7000 Stuttgart-N.
Lange Straße 51
T: 07 11 / 29 32 15

Direktor Dr.-Ing. habil. Erich H. **Schulz**
Geschäftsführer des Technischen Überwachungs-Vereins Berlin e. V.
1000 Berlin 33
Hagenstraße 56
T: 03 11 / 89 03 01
(Priv.: 87 87 33)

Dr. rer. nat. h. c. Dr.-Ing. E. h. Richard **Seifert**
Inhaber des Röntgenwerkes Rich. Seifert & Co.
2000 Hamburg 13
Postfach 2570
T: 04 11 / 45 24 66
FS: 0212866

Dr.-Ing. Heinrich **Socher**
Perutz Photowerke GmbH
8000 München 25
Kistlerhofstraße 75
T: 08 11 / 7 81 21

Gast:

Reinhold **Kobelt**
Rechtsanwalt, Farbwerke Hoechst AG
6230 Frankfurt/M.-Höchst
T: 06 11 / 31 05 6442
(Priv.: 52 53 12)

Arbeitskreis V/1

Staatliche Förderungsmaßnahmen für die atomtechnische Entwicklung

Vors: Dr. rer. pol. h. c. Wilhelm Alexander **Menne**
Vizepräsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Vorsitzender des Arbeitskreises für Atomfragen im Bundesverband der Deutschen Industrie
6230 Frankfurt/M.-Höchst
Brüningstraße 45
T: 06 11 / 3 10 51
FS: 41234

Stv. Vors: Dr. jur. Walter **Dudek**
Senator der Finanzen i. R. der Freien und Hansestadt Hamburg, per Adr. Neue Sparcasse von 1864

2000 Hamburg 1
Glockengießerwall 21/ Ecke Ferdinandstraße
T: 04 11 / 33 87 11
(Priv.: 77 44 13)
FS: 0211864

Dipl.-Kaufm. Dr. rer. pol. Rupprecht **Dittmar**
Hauptvorstand der Deutschen Angestellten-Gewerkschaft, Abt. Wirtschaftspolitik

2000 Hamburg 36
Holstenwall 3–5
T: 04 11 / 34 10 05
(Priv.: 63 93 71)
FS: 211642

Dr. med. vet. h. c. Franz **Elsen**
Staatsbankdirektor

8000 München
Kardinal-Faulhaber-Straße 1
T: 08 11 / 22 83 61
(Priv.: Zorneding/Obb. 4 31)
FS: 0523339

Dr. Günter **Friedrichs**
Leiter der Abteilung Automation und Kernenergie beim Vorstand der Industriegewerkschaft Metall

6000 Frankfurt/M.
Untermainkai 70–76
T: 06 11 / 33 03 51
(Priv.: 52 45 78)
FS: 0411115

Dr. rer. pol. Carl **Ganser**
Leiter der Steuerabteilung des Bundesverbandes der Deutschen Industrie

5000 Köln 10
Habsburger Ring 2–12
T: 02 21 / 28 31

Dr. rer. pol. Heinz **Gehrhardt**
Generaldirektor, Vorsitzender der Vorstände der Alten Leipziger Lebensversicherungsgesellschaft auf Gegenseitigkeit und der Leipziger Feuer-Versicherungs-Anstalt, Vorsitzender des Verbandes der Lebensversicherungsunternehmen e. V., Vorsitzender der Steuerausschüsse des Gesamtverbandes der Versicherungswirtschaft e. V. und des Verbandes der Lebensversicherungsunternehmen e. V., Vizepräsident der Industrie- und Handelskammer Frankfurt/M.

6000 Frankfurt/M.
Bockenheimer Landstraße 42
T: 06 11 / 72 13 51

Dr. jur. Otto **Junge**
Rechtsanwalt, Leiter der Steuerabteilung der Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG

4300 Essen
Rellinghauser Straße 53
T: 0 21 41 / 33 71
(Priv.: 4 03 15)
FS: 857851

Angelo **Mößlang** Syndikus der Bayernwerk AG	**8000 München** Blutenburgstraße 6 T: 08 11 / 55 94 485 (Priv.: 1 54 71) FS: 0523172
Dipl.-Ing. Dr. jur. Felix A. **Prentzel** Bergassessor a. D., Ministerialdirigent a. D., Vorsitzer des Vorstandes der Deutschen Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler	**6000 Frankfurt/M.** Weißfrauenstraße 9 Postfach 3993 T: 06 11 / 2 02 41 FS: 04 1221
Dr. jur. Joseph **Ruzek** Rechtsanwalt, Mitglied des Vorstandes der Badenwerk AG, Obmann des Rechtsausschusses und des Steuerausschusses der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW), Frankfurt/M.	**7500 Karlsruhe** Hebelstraße 2–4 T: 07 21 / 6 69 41
Dr. jur. Herbert **Sattler** Oberstadtdirektor a. D., Geschäftsführender Direktor der Deutschen Girozentrale – Deutsche Kommunalbank, Düsseldorf	**4000 Düsseldorf** Berliner Allee 42 T: 02 11 / 2 07 81 FS: 08582158
Dr. jur. Georg **Siara** Oberregierungsrat a. D., Direktor der Deutsche Bank AG	**6000 Frankfurt/M.** Junghofstraße 5–17 T: 06 11 / 2 02 31 (Priv.: Bad Homburg v. d. Höhe 55 68) FS: 411976
Dipl.-Kaufm. Helmut **Spiecker** Generalbevollmächtigter der Siemens & Halske AG und der Siemens-Schuckertwerke AG	**8000 München 2** Wittelsbacher Platz 2 T: 08 11 / 22 99 51 (Priv.: 47 61 63) FS: 0523121
Prof. Dr. jur. Georg **Strickrodt** Minister a. D., Honorarprofessor für Öffentliches Recht an der Technischen Hochschule Darmstadt	**6000 Frankfurt/M.** Hynspergstraße 11 T: 06 11 / 59 32 86
Dr. jur. Dr. rer. pol. Kurt **van der Velde** Rechtsanwalt, Direktor der Steuerabteilung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft	**6000 Frankfurt/M.-Süd** AEG-Hochhaus T: 06 11 / 6 05 21

Prof. Dr. rer. pol. Theodor **Wessels**
o. ö. Professor an der Universität Köln, Direktor des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität Köln, Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundeswirtschaftsministerium

5000 Köln-Lindenthal
Wüllnerstraße 137
T: 02 21 / 43 18 48

Fritz **Zier**
Regierungsdirektor a. D., Direktor, Leiter der Steuerabteilung der Farbwerke Hoechst AG

6230 Frankfurt/M.-Höchst
T: 06 11 / 31 05 01

5. Reaktorsicherheitskommission (RSK)

(Die Angabe in der Klammer bezeichnet das Fachgebiet, das das Mitglied in der RSK vertritt.)

Vors: Prof.Dr.-Ing.Joseph **Wengler,**
M.d.Vorst.der Farbwerke Hoechst AG
(Industrieingenieurwesen)

6230 Frankfurt a.M.-Höchst
Brüningstraße 45
T: 31 05 01

Stv.Vors: Prof.Dr.Heinz **Maier-Leibnitz**
Dir.des Laboratoriums für Technische Physik der TH München
(Kernphysik)

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 5592-321

M i t g l i e d e r

Prof.Dr.Hans-Joachim **Born,** Dir.des Instituts für Radiochemie der TH München
(Strahlenschutzbiologie, Kernchemie)

8000 München 2
Arcisstraße 21
T: 5592-328

Dr.-Ing.Dieter **Hasenclever,**
Staubforschungsinstitut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V.
(Luftreinigung)

5300 Bonn
Langwartweg 103
T: 2 37 27

Dipl.-Ing.Julius **Heimberg,**
M.d.Vorst.des Germanischen Lloyds
(Schiffsantriebe)

2000 Hamburg 36
Neuer Wall 86
T: 36 20 21

Prof.Dr.Richard **Kepp,**
Dir.der Universitäts-Frauenklinik Gießen
(Strahlenschutzmedizin)

6300 Gießen
Klinikstraße 28
T: 60 41

Prof.Dr.-Ing.Otto **Luetkens,** Honorarprof.der TH Berlin (Bauwesen)	**4600 Dortmund** Gerhart-Hauptmann-Straße 21, T. 59 10 80
Prof.Dr.-Ing.Ludwig **Merz,** Dir.des Instituts für Meß- und Regelungstechnik der TH München (Regelungstechnik)	**8000 München 2** Arcisstraße 21 T: 5592-595
Dr.-Ing.Günther **Müller-Neuhaus,** Bau-Ass., Emscher Genossenschaft (Abwasserreinigung und -beseitigung)	**4300 Essen** An St. Albertus Magnus 18, T: 2 67 92
Prof.Dr.-Ing.Winfried **Oppelt,** Dir.des Instituts für Regelungstechnik der TH Darmstadt (Regeltechnik)	**6100 Darmstadt** Schloßgraben 1 T: 85 21 14
Dr.-Ing.Werner **Schütze,** Institut für Kernphysik der Universität Frankfurt (Kernphysik)	**6000 Frankfurt a.M.** Am Römerhof 31 T: 7 70 64
Dipl.-Ing.Hans **Stephany,** MinDirig.a.D. (Gewerbeaufsicht)	**5320 Bad Godesberg** Waldstraße 57 T: 6 75 50
Dipl.-Ing.Paul **Volkmann,** Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Leiter der Zentralstelle für Unfallverhütung (Berufsgenossenschaften)	**5300 Bonn** Reuterstraße 157-159 T: 2 20 41/44
Prof.Dr.-Ing.Felix **Wachsmann,** Leiter des Instituts für Physikal.und Med.Strahlenkunde der Universität Erlangen (Strahlenschutztechnik)	**8520 Erlangen** Krankenhausstraße 12 T: 8771-913
Dipl.-Vw.Kurt **Weighardt,** (Umgebungsschutz)	**Brüssel 15/Belgien** 6, Av. J. Laudy Waluwe St. Lambert T: 71 09 98
Prof.Dr.-Ing.Georg **Weinblum,** Direktor des Instituts für Schiffbau der Universität Hamburg (Schiffbau)	**2000 Hamburg 33** Lämmersieth 90 T: 29 19 71
Dipl.-Ing.Günter **Wiesenack,** Dir.d.Vereinigung der Technischen Überwachungsvereine e.V. (Technische Überwachungsvereine)	**4300 Essen** Huyssenallee 52-56 T: 2 72 41/42
Dr.Karl **Zuehlke,** Gesellschaft für Kernforschung mbH (Kernphysik)	**7500 Karlsruhe** Weberstraße 5 T: Linkenheim 8 21, App. 85 12

Sonderausschuß Radioaktivität (SAR)

6000 Frankfurt a. M.
Kennedyallee 70
T: 61 20 61

Vors: Prof. Dr. Boris **Rajewsky,** Direktor des Max-Planck-Instituts für Biophysik	**6000 Frankfurt a. M.** Kennedyallee 70 T: 61 20 61
Stv. Vors.: Prof. Dr. Otto **Hug,** Direktor des Strahlenbiologischen Instituts der Universität München	**8000 München 15** Bavariaring 19 T: 53 03 49
Stv. Vors.: Prof. Dr. Hanns **Langendorff,** Direktor des Radiologischen Instituts der Universität Freiburg i. Br.	**7800 Freiburg i. Br.** Albertstr. 23 T: 4 82 33
Mitglieder:	
Prof. Dr. Hans **Götte,** Leiter des Radiochemischen Laboratoriums der Farbwerke Hoechst AG	**6000 Frankfurt a. M.-Griesheim** T: 33 08 51
Prof. Dr. Cornelia **Harte,** Direktorin des Instituts für Entwicklungs-physiologie der Universität Köln	**5000 Köln-Lindenthal** Gyrhofstr. 17 T: 20 02 41
Prof. Dr. Otto **Haxel,** Direktor des II. Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg	**6900 Heidelberg** Philosophenweg 12 T: 2 17 87
Prof. Dr. Harald **Koschmieder,** Direktor des Instituts für Meteorologie der TH Darmstadt (em.)	**6100 Darmstadt** Hochschulstr. 1 T: 7 79 94
Prof. Dr. Johann **Kuprianoff,** Direktor der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung	**7500 Karlsruhe** Kaiserstr. 12 T: 6 01 14
Prof. Dr. Hans **Marquardt,** Direktor des Forstbotanischen Instituts der Universität Freiburg i. Br.	**7800 Freiburg i. Br.** Bertholdstr. 17 T: 3 18 52
Prof. Dr. Hermann **Muth,** Direktor des Instituts für Biophysik der Universität des Saarlandes	**6650 Homburg/Saar** Universitätskliniken T: 4 72 60
Prof. Dr. Alfred **Schraub,** Direktor des Instituts für Biophysik an der Universität Gießen	**6300 Gießen** Bismarckstr. 22 T: 49 51
Dr.-Ing. habil. Erich **Schulz,** Vereinigung der Technischen Überwachungs-vereine e. V.	**1000 Berlin 33** Hagenstr. 56
Sekretariat: Dr. Thomas **Franke**	**6000 Frankfurt a. M.** Kennedyallee 70 T: 61 20 61

III. Länder

1. Federführende Ressorts der Länder für allgemeine Grundsatzfragen der Atomkernenergie

Baden-Würtemberg **Wirtschaftsminister** Dr. Eduard **Leuze**	**7000 Stuttgart-N** Rote Str. 4 T: 29 97 11
Bayern **Staatsminister für Wirtschaft und Verkehr** Dr. Otto **Schedl**	**8000 München 22** Prinzregentenstr. 28 T: 22 83 21
Staatsminister des Innern Heinrich **Junker**	**8000 München 2** Odeonsplatz 3 T: 22 85 11
Berlin **Der Senator für Wirtschaft und Kredit** Prof. Dr. Karl **Schiller**	**1000 Berlin 62** Martin-Luther-Str. 105 T: 71 04 41
Der Senator für Schulwesen Karl-Heinz **Evers**	**1000 Berlin 19** Bredtschneiderstr. 5–8 T: 92 00 11
Bremen **Senator für Wirtschaft und Außenhandel** Karl **Eggers**	**2800 Bremen** Schwachhauser Heerstr. 67 T: 36 11
Hamburg **Behörde für Wirtschaft und Verkehr** Edgar **Engelhard**	**2000 Hamburg 11** Alter Steinweg 4 T: 34 91 21
Hessen **Minister für Wirtschaft und Verkehr** Albert **Osswald**	**6200 Wiesbaden** Kaiser-Friedrich- Ring 75 T: 58 11
Niedersachsen **Minister für Wirtschaft und Verkehr** Dipl.-Ing. Carlo **Graaff**	**3000 Hannover** Friedrichswall 1 T: 1 65 91
Nordrhein-Westfalen **Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr** Gerhard **Kienbaum**	**4000 Düsseldorf** Haroldstr. 4 T: 10 23

M

Rheinland-Pfalz
Minister für Wirtschaft und Verkehr
MinPräs: Dr. h. c. Peter **Altmeier**

6500 Mainz
Bahnhofstr. 4
T: 20 21

Saarland
Minister für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft
Eugen **Huthmacher**

6600 Saarbrücken
Hardenbergstr. 8
T: 60 11

Schleswig-Holstein
Minister für Wirtschaft und Verkehr
Hermann **Böhrnsen**

2300 Kiel
Düsternbrooker Weg 104–108
T: 4 08 91

2. Kultusministerien

zuständig für die wissenschaftlichen Hochschulen und Ingenieurschulen

Baden-Württemberg
Kultusminister
Dr. Gerhard **Storz**

7000 Stuttgart-S.
Schloßplatz
(Neues Schloß)
T: 2 49 31

Bayern
Staatsminister für Unterricht und Kultus
Prof. Dr. Theodor **Maunz**

8000 München 2
Salvatorplatz 2
T: 22 84 61

Berlin
Senator für Wissenschaft und Kunst
Prof. Dr. Werner **Stein**

1000 Berlin 19
Bredtschneiderstr. 5–8
T: 92 00 11

Senator für Schulwesen
Karl-Heinz **Evers**

Bremen
Senator für das Bildungswesen
Bürgermeister Willy **Dehnkamp**

2800 Bremen
Am Dobben 32
T: 36 11

Hamburg
Kulturbehörde
Senator Dr. Hans-Harder **Biermann-Ratjen**

2000 Hamburg 13
Feldbrunnenstr. 58
T: 44 11 51

Schulbehörde
Senator Dr. Wilhelm **Drexelius**

Damtorstr. 25
T: 34 10 41

Hessen
Der Hessische Kultusminister
Prof. Dr. Ernst **Schütte**

6200 Wiesbaden
Luisenplatz
T: 58 81

N i e d e r s a c h s e n
Niedersächsischer Kultusminister
Dr. Hans **Mühlenfeld**

3000 Hannover
Am Schiffgraben 7–9
T: 88 66 21

N o r d r h e i n - W e s t f a l e n
Kultusminister
Prof. Dr. Paul **Mikat**

4000 Düsseldorf
Karltor 7
T: 10 20

R h e i n l a n d - P f a l z
Minister für Unterricht und Kultus
Dr. Eduard **Orth**

6500 Mainz
Ernst-Ludwig-Str. 4
T: 20 21

S a a r l a n d
Minister für Kultus, Unterricht und Volksbildung
MinPräs. Dr. Franz-Josef **Röder**

6600 Saarbrücken
Saarufer 30–32
T: 2 12 91

S c h l e s w i g - H o l s t e i n
Kultusminister
Claus-Joachim **von Heydebreck**

2300 Kiel
Düsternbrooker Weg 64–68
T: 4 08 91

Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland
— Generalsekretariat —

53 Bonn
Nassestr. 11
T: 3 77 66

IV. Kernforschungsstätten

1. Kernforschungszentrum Karlsruhe (KFZK)

Gesellschaft für Kernforschung mbH
Gf: Dr. Rudolf **Greifeld**
Dr. Walther **Schnurr**
Dr. Josef **Brandl**
(für den Bereich des MZFR)
Pressereferent: Walter M. **Lehmann**

7500 Karlsruhe
Weberstr. 5
T: (07 21) 2 68 25
App. 2860

Kernforschungszentrum:

7501 Leopoldshafen bei Karlsruhe
T: Linkenh. (0 72 47) 8 21
FS: 0782755 und 0782651

M

G e s e l l s c h a f t e r :

Bund	75 %
Land Baden-Württemberg	25 %

Aufsichtsrat:

Vors.:	Staatssekr. Dr. Wolfgang **Cartellieri**
Stv.Vors.:	Wirtschaftsmin. Dr. Eduard **Leuze**
weitere Mitglieder:	Dir. Peter **Bousset**
	Staatssekr. Walter **Grund**
	Prof. Dr. Otto **Haxel**
	MinDir. a. D. Dr. Rudolf **Kriele**
	Eugen **Loderer**
	Finanzmin. Dr. Hermann **Müller**
	MinDirig. Dr. Joachim **Pretsch**
	Prof. Dr. Ludwig **Raiser**
	MR Dr. Hans **Slemeyer**
	Prof. Dr.-Ing. Karl **Winnacker**

Wissenschaftlicher Rat:

Vors.:	Prof. Dr. Erwin-Willy **Becker,** TH Karlsruhe;
Stv.Vors.:	Prof. Dr. Alexander **Catsch,** TH Karlsruhe;
weitere Mitglieder:	Dr. Karl Heinz **Beckurts,** TH Karlsruhe;
	Dr. Wolf **Häfele,** KFZK;
	Dr. Kurt **Hogrebe,** KFZK;
	Prof. Dr. Otto **Hug,** Uni München;
	Dr. Hans-Joachim **Langmann,** KFZK;
	Dipl.-Ing. Ludolf **Ritz,** KFZK;
	Prof. Dr. Herwig **Schopper,** TH Karlsruhe;
	Prof. Dr. Walter **Seelmann-Eggebert,** TH Karlsr.
	Dr. Dieter **Smidt,** KFZK;
	Prof. Dr. Karl **Wirtz,** TH Karlsruhe;
	Dr. Rudolf **Wittenzellner,** Neuherberg bei Mü.;
	Prof. Dr. Karl Günther **Zimmer,** Uni Heidelberg;
	Dr. Karl **Zuehlke,** KFZK.

Wissenschaftliche Einrichtungen:

	7501 Leopoldshafen bei Karlsruhe T: Linkenheim 8 21
Institut für Angewandte Kernphysik Leiter: Dr. Karl Heinz **Beckurts**	App. 2420
Institut für Angewandte Reaktorphysik Leiter: Dr. Wolf **Häfele**	App. 2500
Institut für Experimentelle Kernphysik Direktor: Prof. Dr. Herwig **Schopper**	App. 2330
Institut für Heiße Chemie Komm.Leiter: Dr. Hubert **Vogg**	App. 2390
Institut für Isotopenanwendung Leiter: Dr. Lothar **Wiesner**	App. 2640
Institut für Kernverfahrenstechnik Direktor: Prof. Dr. Erwin-Willy **Becker**	App. 2740

Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik App. 2440
Direktor: Prof. Dr. Karl **Wirtz**

Institut für Radiochemie App. 3200
Direktor: Prof. Dr. Walter **Seelmann-Eggebert**

Institut für Reaktorbauelemente App. 3450
Leiter: Dipl.-Ing. Ludolf **Ritz**

Institut für Strahlenbiologie App. 3290
Laboratorium für Neutronenbiologie
Direktor: Prof. Dr. Karl Günter **Zimmer**

Institut für Strahlentechnologie der Lebensmittel
Direktor: Prof. Dr.-Ing. Johann **Kuprianoff,** Direktor der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung in Karlsruhe

Isotopenlaboratorium App. 2660
Leiter: Dr. Kurt **Hogrebe**

Laboratorium für Metallurgie
Komm. Leiter: Dr. Hellmut **Bumm** App. 2900

Laboratorium für Strahlenchemie App. 3240
Leiter: Dr. Dietrich **Schulte-Frohlinde**

Zyklotron-Laboratorium App. 3310
Leiter: Dr. Hans Joachim **Langmann**

Literaturabteilung App. 2780
Leiterin: Dr. Maria **Kemmerich**

Schule für Kerntechnik App. 3250
Leiter: N. N.

Versuchs- und Ausbildungsstätte für Strahlenschutz

8042 Neuherberg bei München
Ingolstädter Landstr. 1
T: München 31 72 85/6

Institut für Strahlenschutzforschung App. 10
Leiter: Prof. Dr. Otto **Hug**

Institut für Strahlenschutzkunde App. 3
Leiter: Dr. Rudolf **Wittenzellner**

Europäisches Institut für Transurane

Direktor: Prof. Jean **Blin**

7501 Leopoldshafen bei Karlsruhe
T: Linkenheim 6 21, App. 42

M

2. Kernforschungsanlage Jülich (KFA)

Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V.	**5170 Jülich** Postfach 365 T: (0 24 61) 6 11 FS: 0833490

Vorstand:

Dr. rer. techn. habil. Alfred **Boettcher** (wissenschaftlich-technisch)	App. 53 36
Dr. jur. Alexander **Hocker** (juristisch)	App. 53 48
Öffentlichkeitsarbeit: N. N.	App. 55 70

Verwaltungsrat:

Präs.:	MinPräs. des Landes NRW, Dr. Franz **Meyers**
Stv.Präs.:	Hüttendir. Dr.-Ing. R. **Spolders** Landtagspräs. Landrat W. **Johnen**
für das Land NRW:	Finanzmin. J. **Pütz** Innenmin. W. **Weyer** Kultusmin. Prof. Dr. P. **Mikat** Min.f. Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr, Dipl.-Ing. G. **Kienbaum**
für die BR Deutschland:	Bundesforschungsmin. Hans **Lenz** Staatssekr. des BMwF, Dr. Wolfgang **Cartellieri** Staatssekr. des BMF, W. **Grund**
für die Universitäten Bonn, Köln, Münster, die TH Aachen und die Medizin. Akademie Düsseldorf:	die Rektoren oder ihre Vertreter
für die Mitglieder aus dem Bereich der Wirtschaft:	Hüttendir. Prof. Dr.-Ing. R. **Spolders,** Essen Dir. Dr. K. **Steimel,** Frankfurt a. M.
für den Landkreis Jülich:	Landtagspräs. Landrat W. **Johnen**
für den Wissenschaftlichen Rat:	sein Vors. und stv. Vors., Prof. Dr. W. **Paul** und Prof. Dr. R. **Haul**
für den Betriebsrat:	Vors. Dr. A. **Thiemann**

Wissenschaftlicher Rat

Vors.:	Prof. Dr. Wolfgang **Paul**, Bonn
Stv.Vors.:	Prof. Dr. Robert **Haul**, Bonn
weitere Mitglieder:	Prof. Dr. Volker **Aschoff**, Aachen
	Prof. Dr. Vogislav G. **Avakumović**, Aachen
	Dr.-Ing. Konrad **Beyerle**, Aachen
	Dr. rer. techn. habil. Alfred **Boettcher**, Jülich
	Prof. Dr. Franz **Bollenrath**, Aachen
	Prof. Dr. Robert **Danneel**, Bonn
	Dr. Josef **Faßbender**, Jülich
	Prof. Dr. Wilhelm **Fucks**, Aachen
	Dr.-Ing. Hans **Grosse**, Jülich
	Prof. Dr. Wilhelm **Groth**, Bonn
	Prof. Dr. Wilfried **Herr**, Köln
	Dr. Hermann **Jordan**, Jülich
	Prof. Dr. Wolfgang **Jurkat**, Aachen
	Prof. Dr. Ottmar **Knacke**, Aachen
	Prof. Dr. Martin **Kersten**, Braunschweig
	Prof. Dr. Hermann **Kick**, Bonn
	Prof. Dr. Adolf **Knappwost**, Hamburg
	Prof. Dr. Hugo Wilhelm **Knipping**, Köln
	Prof. Dr. Günther **Leibfried**, Aachen
	Prof. Dr. Kurt **Lücke**, Aachen
	Prof. Dr. Claus **Müller**, Aachen
	Prof. Dr. Max **Pollermann**, Jülich
	Prof. Dr. August Wilhelm **Quick**, Aachen
	Prof. Dr. Günther Otto **Schenck**, Mülheim/Ruhr
	Prof. Dr. Ulrich **Schmidt-Rohr**, Heidelberg
	Dr. Tasso **Springer**, Jülich
	Prof. Dr. Franz **Schwanitz**, Jülich
	Prof. Dr. Heinz **Vieten**, Düsseldorf

Wissenschaftliche Einrichtungen:

5170 Jülich
Pf. 365
T: (0 24 61) 6 11
FS: 0 83 34 90

Institut für Botanik und Mikrobiologie — App. 51 45
Leiter: Prof. Dr. Franz **Schwanitz**

Institut für Reaktorbauelemente — App. 51 47
Leiter: Dr.-Ing. Hans **Grosse**

Arbeitsgruppe „Institut für Neutronenphysik" — App. 5773
Leiter: Dr. Tasso **Springer**

M

Arbeitsgruppe „Zentralinstitut für Reaktorexperimente" App. 57 76
Leiter: Prof. Dr. Max **Pollermann**

Arbeitsgruppe „Institut für Technische Physik" App. 5765
M. d. Aufbau beauftragt: Dr. Ernst **Niekisch**

Arbeitsgruppe „Institut für Reaktorentwicklung" App. 61-66
M. d. Aufbau beauftragt: Dr. Paul R. **Kasten**

Arbeitsgruppe „Zentrallabor für Chemische Analyse" App. 5768
M. d. Aufbau beauftragt: Dr. Hans-Wolfgang **Nürnberg**

Arbeitsgruppe „Zentrallabor für Elektronik" App. 8680
M. d. Aufbau beauftragt: Dipl.-Ing Karl-Friedrich **Rittinghaus**

Zentralabteilung „Forschungsreaktoren" App. 5280
Leiter: Dr. Josef **Faßbender**

Zentralabteilung „Strahlenschutz" App. 5318
Leiter: Dr. Manfred **Keller**

Zentralbibliothek App. 5368
Leiter: Dr. Günther **Reichardt**

Arbeitsgruppe „Institut für Medizin" T: Jülich 6 11
Leiter: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. h. c. Dr. med. h. c. Hugo Wilhelm **Knipping**
5000 Köln-Lindenthal
Universitätsklinik Lindenburg
T: 47 15

Arbeitsgruppe „Institut für Radiochemie" T: Jülich 6 11
Leiter: Prof. Dr. Wilfried **Herr**
im Institut für Kernchemie der Universität Köln
5000 Köln
Zülpicher Str. 47
T: 42 58 31

Arbeitsgruppe „Institut für Reaktorwerkstoffe" T: Jülich 6 11
Leitung: Prof. Dr. Franz **Bollenrath**
im Institut für Werkstoffkunde der TH Aachen
5100 Aachen
Templergraben 55
T: 42 21
FS: 0832704

Prof. Dr. Günther **Leibfried**
Lehrstuhl für Physikalische Grundlagen der Reaktorwerkstoffe
5100 Aachen
Templergraben 55
T: 42 21
FS: 0832704

Prof. Dr. Kurt **Lücke**
im Institut für Allgemeine Metallkunde und Metallphysik der TH Aachen

5100 Aachen
Intzestr. 3-5
T: 42 21
FS: 0832704

Dr. Werner **Schilling**

5170 Jülich
Pf. 365
T: 6 11, App. 50 22

Institut für Plasmaphysik

T: Jülich 6 11

Leitung: Prof. Dr. Wilhelm **Fucks**,
I. Physikalisches Institut der TH Aachen

5100 Aachen
Templergraben 55
T: 4221
FS: 0832704

Dr. Hermann **Jordan**

5170 Jülich
Pf. 365
T: 6 11, App. 52 03

Zentralinstitut für Wissenschaftliches Apparatewesen
Leiter: Dr.-Ing. Konrad **Beyerle**

5100 Aachen
Charlottenstraße 14
T: 3 72 58/3 72 59

Arbeitsgruppe „Zentralinstitut für Angewandte Mathematik"
Leitung: Prof. Dr. Claus **Müller**
Prof. Dr. Vogislav G. **Avakumović**

5100 Aachen
Adalbertstr. 116-118
T: 3 13 34

Arbeitsgruppe „Institut für Chemische Technologie"
Leiter: Prof. Dr. Ottmar **Knacke**,
Lehrstuhl für Metallurgie der Kernbrennstoffe und für Theoretische Hüttenkunde der TH Aachen

5100 Aachen
Templergraben 55
T: 42 21
FS: 0832704

Arbeitsgruppe „Institut für Zoologie"
Leiter: Prof. Dr. Robert **Danneel**
im Institut für Zoologie der Universität Bonn

5300 Bonn
Poppelsdorfer Schloß
T: 3 19 61

Arbeitsgruppe „Institut für Landwirtschaft"
Leiter: Prof. Dr. Hermann **Kick**
im Agrikulturchemischen Institut der Universität Bonn

5300 Bonn
Meckenheimer Allee 176
T: 3 19 84

Arbeitsgruppe „Institut für Physikalische Chemie"
Leitung: Prof. Dr. Wilhelm **Groth**
Prof. Dr. Robert **Haul**
im Institut für Physikalische Chemie der Universität Bonn

5300 Bonn
Wegelerstr. 12
T: 3 19 61

M

Leitung der **Abteilung Strahlenchemie**
Prof. Dr. Günther Otto **Schenck**
im Max-Planck-Institut für Kohlenforschung

4330 Mülheim/Ruhr
Kaiser-Wilhelm-Platz 1
T: 3 10 73

Arbeitsgruppe für „Hochenergiephysik"
Leiter: Prof. Dr. Wolfgang **Paul**
im Physikalischen Institut der Universität Bonn

5300 Bonn
Nußallee 12
T: 3 19 86

Arbeitsgruppe „Institut für Kernphysik"
Leiter: Prof. Dr. Ulrich **Schmidt-Rohr**

6900 Heidelberg
Jahnstr. 29
T: 2 31 78

3. Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt mbH

2000 Hamburg 11
Gr. Reichenstr. 2 V
T: 33 26 44
FS: 21 30 73

Gesellschafter:
Bund, Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein, Kernenergie-Studiengesellschaft und 40 Wirtschaftsunternehmen

Geschäftsführung:
Dr. Manfred **von zur Mühlen** (Kaufm. Gf.)
Dipl.-Ing. Hans **Schmerenbeck** (Techn. Gf.)
Ernst **Röhr** (Prokurist)

Aufsichtsrat:
Vors.: Gerhard **Geyer**
Stv.Vors.: Dr.-Ing.E.h.Dipl.-Ing.Robert **Kabelac**
Werftdir.Theodor **Schecker**
weitere Mitglieder:

Dr.Rolf **Flemes**
H. **Hildebrand**
Werftdir.H. **Janson**
Dipl.-Ing.Paul **Nass**
Dr.K. **Klasen**
Dr.R. **Kriele**
Dr.W. **Kunze**
Hüttendir.E.W. **Mommsen**
Dipl.-Ing.W. **Peters**
Dipl.-Ing.Oskar **Protz**
Dr.Carl **Springclub**
Dr.G. **Schneider-Muntau**
Dr.K. **Schubert**

Technisch-wissenschaftlicher Beirat:
Vors.: Dr.J. **Pretsch**
Stv.Vors.: Prof.W. **Kroebel**
Dr.W. **Kunze**
weitere Mitglieder:
Prof.Dr.K. **Bammert**
Dr.G. **von Droste**
Dipl.-Ing.E. **Eckert**
Prof.Dipl.-Ing.J. **Hansen**
Prof.Dr.A. **Knappwost**
Dr.G. **Menz**
Dr.R. **Seifert**

Reaktoranlagen und Institute

2057 Geesthacht-Tesperhude
T: 29 01
FS: 21 87 12

Institut für Reaktorphysik
Dir.: Prof.Dr.Erich **Bagge**
Dir. am Institut: Prof.Dr.Erich **Fischer**

Institut für Kernenergie-Schiffsantriebe
Dir.: Walther **Wiebe**

Studiengesellschaft zur Förderung der Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt e. V.

2000 Hamburg 36
Neuer Wall 34
T: 34 70 48

Präs. des Vorst.: MinDir. Dr. K. **Schubert**
Gf: Präsident i. R. Dr. G. **Böhnecke**

Fachausschüsse:

I für Schiffsreaktoren
L: Dir. Dipl.-Ing. W. **Wiebe**

II für Strahlenwirkung auf Materie
L: Prof. Dr. E. **Fischer**, Dr. G. A. **Melkonian**

III für Strahlenschutz
L: Prof. Dr. W. **Zerna**, Dr. H. **Schultz**

IV für Ausbildungs- und Nachwuchsfragen für Reaktor-Physiker und -Techniker
L: Prof. Dr. E. **Bagge**

V für Versicherung
L: Prof. Dr. H. **Möller**

VI für die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Kernenergie-Schiffsantrieben
L: Dir. F. **Rudorf**

VII für Atomrecht
L: Prof. Dr. G. **Erler**

VIII für Werbung und Information
L: N. N.

IX für die Untersuchung der Radioaktivität des Meerwassers
L: Dr. G. **Böhnecke**

X für Besatzungsschutz
L: Prof. Dr. W. **Horst**

4. Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung Berlin

1000 Berlin 39
Glienicker Str. 100
T: 80 71 93
FS: 01 85 763

Sektor Kernchemie
Dir.: Prof.Dr.Karl-Erik **Zimen**

Sektor Strahlenchemie
Dir.: Prof.Arnim **Henglein**

Sektor Mathematik
Dir.: Prof.Dr.Wolfgang **Haack**

Sektor Kernphysik
Dir.: Prof.Dr.Karl-Heinz **Lindenberger**

Abt.Reaktorphysik
L.: Dr.Konrad **Wasserroth**

Abt. Strahlenphysik
L.: Dozent Dr.Wolfgang **Jacobi**

Abt. Elektronik
L.: Dozent Dr.Karl **Zander**

5. Institut für Plasmaphysik GmbH

8000 München 2
Promenadeplatz 9 II,
2. Eingang
T: (08 11) 29 88 17
FS: 24 637

Gesellschafter:	Stammeinlage
Max-Planck-Gesellschaft	20 000,— DM
Prof. Dr. Werner **Heisenberg**	3 000,— DM

Geschäftsführer: Dr. Ernst **Telschow**
Dr. Günter **Lehr**

Forschungseinrichtungen

8046 Garching b. München
T: (08 11) 36 86 81

Verwaltungsrat:

Vors.:	Prof. Dr.-Ing. Siegfried **Balke,** München;
Stv.Vors.:	Prof. Dr. Adolf **Butenandt,** München;
weitere Mitglieder:	Dr. Klaus **Dohrn,** Frankfurt/Main;
	Prof. Dr. Werner **Heisenberg,** München;
	Staatsmin. Prof. Dr. Theodor **Maunz,** München;
	Prof. Dr.-Ing. Karl **Winnacker,** Frankfurt/Main;
	MinDirig. Hans-Adolf **Gießen,** Düsseldorf

W i s s e n s c h a f t l i c h e   L e i t u n g :

Prof. Dr. Ludwig **Biermann**
Prof. Dr. Ewald **Fünfer**
Dr. Gerhart **von Gierke**
Prof. Dr. Werner **Heisenberg**
Prof. Dr. Arnulf **Schlüter**
Dipl.-Ing. Karl-Heinz **Schmitter**
Dr. Rudolf **Wienecke**

6. Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)

2000 Hamburg-Gr.-Flottbek 1
Notkestieg 1
T: 89 69 81
FS: 02 15 124

Stiftung des privaten Rechts
Träger: Bund und Freie und Hansestadt Hamburg

D i r e k t o r i u m :

Gf.Dir.: Prof.Dr.Willibald **Jentschke,** Hamburg
Stv.gf.Dir.: Prof.Dr.Peter **Stähelin,** Hamburg
Prof.Dr.Martin W. **Teucher,** Hamburg
Prof.Dr.Wolfgang **Paul,** Bonn
Prof.Dr.Wilhelm **Walcher,** Marburg
Verw.Dir.: Reg.Dir.Heinz **Berghaus,** Hamburg

V e r w a l t u n g s r a t (vorläufig):

Vors.: Ltd.Reg.Dir.Dr.Helmut **Meins,** Hamburg
Prof.Dr.Karl **Wolf,** BMwF
Min.Dirig.Dr.**Schneider-Muntau,** BMF
ORR Helmut **Rademacher,** Hamburg

W i s s e n s c h a f t l i c h e r   R a t :

Vors.: Prof.Dr.Chr.**Schmelzer,** Heidelberg
Stv.Vors.: Prof.Dr.G. **Höhler,** Karlsruhe

V. Hochschulinstitute und hochschulfreie Institute sowie zentrale Vereinigungen und Wissenschaftsorganisationen (Auswahl)

1. Hochschulinstitute und hochschulfreie Institute

M

a) Physik (einschl. Mechanik), Meteorologie

T e c h n i s c h e   H o c h s c h u l e
A a c h e n

5100 Aachen

I. Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr.Wilhelm **Fucks**
Prof. Dr. M. **Deutschmann**

Templergraben 55
T: 42 21

II. Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Gerhard **Heiland**	Wüllnerstr. T: 42 21
Institut für Theoretische Physik Dir: Prof. Dr. Josef **Meixner** Prof. Dr. Friedrich **Schlögl** Prof. Dr. Günther **Leibfried**	Templergraben 55 T: 42 21
Lehrstuhl für Mechanik Dir: Prof. Dr.-Ing. Fritz **Schultz-Grunow**	Templergraben 55 T: 4 22 21 41
Freie Universität Berlin	**1000 Berlin 33**
I. Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans **Lassen**	Boltzmannstr. 20 T: 76 52 61
II. Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Richard **Honerjäger**	Boltzmannstr. 20 T: 76 52 61
Institut für Theoretische Physik Dir: N. N.	Boltzmannstr. 20 T: 76 52 61
Institut für Meteorologie und Geophysik Dir: Prof. Dr. Richard **Scherhag**	Podbielskiallee 62 T: 76 53 18
Technische Universität Berlin	**1000 Berlin 12**
I. Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans **Boersch**	Hardenbergstr. 34 T: 32 51 81
II. Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Heinrich **Gobrecht**	Hardenbergstr. 34 T: 32 51 81
Institut für Theoretische Physik Dir: Prof. Dr. Max **Päsler**	Hardenbergstr. 34 T: 32 51 81
Universität Bonn	**5300 Bonn**
Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Wolfgang **Paul**	Nußallee 12 T: 3 19 61, 3 41 30
Institut für Theoretische Physik Dir: Prof. Dr. Walter **Weizel**	Wegelerstr. 10 T: 3 19 61, 5 15 13
Institut für Theoretische Kernphysik Dir: Prof. Dr. Konrad **Bleuler**	Nußallee 16 T: 3 19 61
Institut für Strahlen- und Kernphysik Dir: Prof. Dr. Erwin **Bodenstedt**	Nußallee 14–16 T: 3 19 61, 5 10 15
Institut für Angewandte Physik Dir: N. N.	Nußallee 12 T: 3 19 61

Technische Hochschule Braunschweig — 3300 Braunschweig

Physikalisches Institut — Pockelsstr. 4
Dir: Prof. Dr. Günther **Cario** — T: 7 81

Institut für Theoretische Physik A — Pockelsstr. 4
Dir: Prof. Dr. Max **Kohler** — T: 7 81

Institut für Technische Physik — Pockelsstr. 4
Dir: Prof. Dr. Eduard **Justi** — T: 7 81

Bergakademie Clausthal — 3392 Clausthal-Zellerfeld 1

Physikalisches Institut — Adolf-Römer-Str. 2A
Dir: Prof. Dr. Herbert **Mayer** — T: 2 53

Technische Hochschule Darmstadt — 6100 Darmstadt

Physikalisches Institut — Hochschulstr. 2
Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Waidelich** — T: 8 51

Institut für Theoretische Physik — Hochschulstr. 2
Dir: Prof. Dr. Otto **Scherzer** — T: 8 51

Institut für Technische Physik — Hochschulstr.
Dir: Prof. Dr. Karl-Heinz **Hellwege** — T: 8 51

Institut für Technische Kernphysik — Hochschulstr. 1
Dir: Prof. Dr. Peter **Brix** — T: 8 51

Institut für Theoretische Kernphysik — Hochschulstr. 1
Dir: Prof. Dr. Friedrich **Beck** — T: 8 51

Institut für Technische Mechanik — Hochschulstr.
Dir: Prof. Dr. Karl **Marguerre** — T: 8 51

Institut für Meteorologie — Hochschulstr.
Dir: N. N. — T: 8 51

Universität Erlangen-Nürnberg — 8520 Erlangen

Physikalisches Institut — Glückstr. 6
Dir: Prof. Dr. Rudolf **Fleischmann** — T: 87 71/4 37

Institut für Theoretische Physik — Glückstr. 6
Dir: Prof. Dr. Helmut **Volz** — T: 87 71/4 31

Institut für Angewandte Physik — Glückstr. 9
Dir: Prof. Dr. Erich **Mollwo** — T: 87 71/9 02

Universität Frankfurt — 6000 Frankfurt (Main)

Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr. Werner **Martienssen**
Robert-Mayer-Str. 2
T: 7 70 64/23 45

Institut für Theoretische Physik
Dir: Prof. Dr. Georg **Süssmann**
Robert-Mayer-Str. 8
T: 7 70 64/23 31

Institut für Angewandte Physik
Dir: Prof. Dr. Hermann **Dänzer**
Robert-Mayer-Str. 2–4
T: 7 70 64/23 85

Institut für Kernphysik (mit Reaktorstation)
Dir: Prof. Dr. Erwin **Schopper**
Am Römerhof 31
T: 7 70 64/82 38

Universität Freiburg — 7800 Freiburg (Breisgau)

Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr. Hans **Marschall**
Hermann-Herder-Str. 3
T: 3 18 52

Institut für Theoretische Physik
Dir: Prof. Dr. Helmut **Hönl**
Hermann-Herder-Str. 3
T: 3 18 52

Universität Gießen — 6300 Gießen

I. Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Hanle**
Stephanstr. 24
T: 49 51

II. Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr. Heinz **Ewald**
Arndtstr. 2
T: 81 21

Institut für Theoretische Physik
Dir: Prof. Dr. Bernhard **Kockel**
Prof. Dr. Gernot **Eder**
Stephanstr. 24
T: 49 51

Institut für Angewandte Physik
Dir: Prof. Dr. Eugen **Saur**
Stephanstr. 24
T: 49 51

Kernphysikalische Abteilung
Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Hanle**
Stephanstr. 24
T: 49 51

Universität Göttingen — 3400 Göttingen

I. Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr. Rudolf **Hilsch**
Bunsenstr. 9
T: 5 93 67

II. Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr. Arnold **Flammersfeld**
Bunsenstr. 7–9
T: 4 40 48

III. Physikalisches Institut
Dir: Prof. Dr. Erwin **Meyer**
Bürgerstr. 42-44
T: 5 58 44

Institut für Theoretische Physik
Dir: Prof. Dr. Friedrich **Hund**
Prof. Dr. Gerhart **Lüders**
Bunsenstr. 9
T: 5 93 76

Universität Hamburg — **2000 Hamburg 36**

Physikalisches Staatsinstitut
Dir: Prof. Dr. Willibald **Jentschke**

I. Institut für Experimentalphysik — Jungiusstr. 9
Dir: Prof. Dr. Hugo **Neuert** — T: 44 19 71

II. Institut für Experimentalphysik — **H.-Bahrenfeld**
Dir: Prof. Dr. Willibald **Jentschke** — Luruper Chaussee 149
Prof. Dr. Peter **Stähelin** — T: 89 69 81
Prof. Dr. Martin Wolfgang **Teucher**

I. Institut für Theoretische Physik — Jungiusstr. 9
Dir: Prof. Dr. Werner **Döring** — T: 44 19 71
Prof. Dr. Pascual **Jordan**

II. Institut für Theoretische Physik — Luruper Chaussee 149
Dir: Prof. Dr. Harry **Lehmann** — T: 89 69 81

Institut für Angewandte Physik — Jungiusstr. 11
Dir: Prof. Dr. Heinz **Raether** — T: 44 19 71

Technische Hochschule Hannover — **3000 Hannover**

Institut für Plasmaphysik — Callinstr. 15
Dir: Prof. Dr. Hans **Bartels** — T: 76 21

Institut für Theoretische Physik — Welfengarten 1
Dir: Prof. Dr. Gerd **Burkhardt** — T: 76 21

Institut für Angewandte Physik — Welfengarten 1
Dir: Prof. Dr. Alwin **Hinzpeter** — T: 76 21

Institut für Experimentalphysik — Welfengarten 1
Dir: Prof. Dr. Andreas **Steudel** — T: 7 62-24 20

Universität Heidelberg — **6900 Heidelberg**

I. Physikalisches Institut — Philosophenweg 12
Komm. Dir: Prof. Dr. Otto **Haxel** — T: 2 03 49

II. Physikalisches Institut — Philosophenweg 12
Dir: Prof. Dr. Otto **Haxel** — T: 2 17 87

Institute für Theoretische Physik und Mechanik — Philosophenweg 16
Dir: Prof. Dr. J. Hans D. **Jensen** — T: 2 36 46
Prof. Dr. Berthold **Stech**
Prof. Dr. Hans-Arwed **Weidenmüller**
Prof. Dr. Walter **Wessel**

Institute für Angewandte Physik — Albert-Ueberle-Str. 3-5
Dir: Prof. Dr. Christoph **Schmelzer** — T: 2 08 34
Prof. Dr. Konrad **Tamm**

Lehrstuhl für Hochenergiephysik | Albert-Ueberle-Str. 3-5
Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr. Heinz **Filthuth** | T: 2 08 34

Technische Hochschule Karlsruhe | **7500 Karlsruhe**

Physikalisches Institut | Hertzstr. 16
Dir: Prof. Dr. Werner **Buckel** | T: 6 08 44 11
Prof. Dr. Heinz **Kahle**

Universität Kiel | **2300 Kiel**

Institut für Experimentalphysik | Olshausenstr. 40-60
Dir: Prof. Dr. Walter **Lochte-Holtgreven** | T: 5 14 51, App. 1

Institut für Theoretische Physik und Sternwarte | Neue Universität
Dir: Prof. Dr. Albrecht **Unsöld** | T: 5 14 51, App. 94

Institut für Angewandte Physik | Olshausenstr. 40-60
Dir: Prof. Dr. Werner **Kroebel** | T: 5 14 51, App. 1 94

Institut für Reine und Angewandte Kernphysik | Olshausenstr. 40-60, Gebäude 32
Dir: Prof. Dr. Erich **Bagge** | T: 5 14 51, App. 2 93

Universität Köln | **5000 Köln**

I. Physikalisches Institut | Claudiusstr. 1
Dir: Prof. Dr. Fritz **Kirchner** | T: 2 02 44 34

II. Physikalisches Institut | Claudiusstr. 1
Dir: Prof. Dr. Johannes **Jaumann** | T: 2 02 44 34

Institut für Theoretische Physik | Claudiusstr. 1
Dir: Prof. Dr. Fritz **Sauter** | T: 2 02 44 34
Prof. Dr. Bernhard **Mühlschlegel**

Institut für Kernphysik | Zülpicher Str. 47
Dir: Prof. Dr. Karl-Heinz **Lauterjung** | T: 2 02 47 95

Universität Mainz | **6500 Mainz**

Physikalisches Institut | Jakob-Welder-Weg 11
Dir: Prof. Dr.-Ing. Rudolf **Kollath** | T: 3 72 79

Institut für Theoretische Physik | Jakob-Welder-Weg 11
Dir: Prof. Dr. Karl **Bechert** | T: 3 72 82
Prof. Dr. Gerhard **Schubert**

Institut für Angewandte Physik | Joh.-Joachim-Becher-Weg 14, T: 3 72 77
Dir: Prof. Dr. Hans **Klumb**

Institut für Kernphysik | Johann-Joachim-Becher-Weg 33, T: 3 73 87
Dir: Prof. Dr. Hans **Ehrenberg**
Prof. Dr. Peter **Beckmann**

U n i v e r s i t ä t M a r b u r g	**3550 Marburg**
Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Walcher**	Renthof 5 T: 73 35 13
Institut für Struktur der Materie Dir: Prof. Dr. Günther **Ludwig**	Renthof 7 T: 73 35 85
Institut für Angewandte Physik Dir: Prof. Dr. Hans **Wolter**	Renthof 7 T: 73 35 60
U n i v e r s i t ä t M ü n c h e n	**8000 München 22**
I. Physikalisches Institut Komm. Leiter: Prof. Dr. Alfred **Faessler**	Geschwister-Scholl-Platz T: 22 86 61/4 30
II. Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Walter **Rollwagen**	Schellingstr. 2-8 T: 22 86 61/8 72
Institut für Theoretische Physik Dir: Prof. Dr. Fritz **Bopp**	Schellingstr. 2-8 T: 22 86 61/7 59
T e c h n i s c h e H o c h s c h u l e M ü n c h e n	**8000 München 2**
Physikalisches Institut Komm. L: Prof. Dr. Hermann **Poeverlein**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 15
Laboratorium für Technische Physik **mit Reaktorstation Garching** Dir: Prof. Dr. Heinz **Maier-Leibnitz** Prof. Dr. Nikolaus **Riehl**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 21
Elektrophysikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Heinz **Maecker**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 5 71
Institut für Theoretische Physik Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Brenig** Prof. Dr. Wolfgang **Wild**	Arcisstr. 21 T: 5 59 21
U n i v e r s i t ä t M ü n s t e r	**4400 Münster**
Physikalisches Institut Dir: Prof. Dr. Eugen **Kappler**	Schloßplatz 7 T: 49 01
Institut für Kernphysik Dir: Prof. Dr. Erich **Huster**	Tibusstr. 7-15 T: 49 01
U n i v e r s i t ä t d e s S a a r l a n d e s	**6600 Saarbrücken**
Institut für Angewandte Physik **und Elektrotechnik** Dir: Prof. Dr. Gottfried **Eckart**	St. Johanner Stadtwald T: 2 13 51/2 34
Institut für Experimentalphysik Dir: Prof. Dr. Conrad **von Fragstein**	St. Johanner Stadtwald T: 2 13 51/4 67

M

Institut für Theoretische Physik St. Johanner Stadtwald
Dir: Prof. Dr. August-Wilhelm **Maue** T: 2 13 51/2 30

Technische Hochschule Stuttgart — **7000 Stuttgart**

I. Physikalisches Institut Wiederholdstr. 13
Dir: Prof. Dr. Hans **Kneser** T: 29 97 81

II. Physikalisches Institut Azenbergstr. 12
Dir: Prof. Dr. Heinz **Pick** T: 29 97 81

Institut für Theoretische und Angewandte Physik Azenbergstr. 12
Dir: Prof. Dr. Ulrich **Dehlinger** T: 29 97 81
Prof. Dr. Hermann **Haken**

Institut für Hochtemperaturforschung mit Abteilung Reaktorphysik Herdweg 51 u. Obere Weinsteige 32-34
Dir: Prof. Dr. Karl-Heinz **Höcker** T: 29 97 81
Prof. Dr. Werner **Kluge**

Lehrstuhl für Festkörperphysik Azenbergstr. 12
Prof. Dr. Alfred **Seeger** T: 29 97 81

Lehrstuhl für Kernphysik Wiederholdstr. 13
Dir: N. N. T: 29 97 81

Lehrstuhl und Institut für Strahlenphysik Seestr. 71
Dir: Prof. Dr. Klaus-Werner **Hoffmann** T: 2 99 78/3 48

Lehrstuhl und Institut für Geophysik Richard-Wagner-Str. 15
Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Hiller** T: 24 09 63

Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim — **7000 Stuttgart-Hohenheim**

Institut für Physik und Meteorologie Schloß
Dir: Prof. Dr. Walter **Rentschler** T: 25 31 44

Universität Tübingen — **7400 Tübingen**

Physikalisches Institut Gmelinstr. 6
Dir: Prof. Dr. Hubert **Krüger** T: 71 24 23

Institut für Theoretische Physik Gmelinstr. 6
Dir: Prof. Dr. Werner **Braunbek** T: 71 24 27

Universität Würzburg — **8700 Würzburg**

Physikalisches Institut Röntgenring 8
Dir: Prof. Dr. Hellmuth **Kulenkampff** T: 5 36 40

Max-Planck-Gesellschaft

Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik — **8000 München 23**
Gf. Dir: Prof. Dr. Werner **Heisenberg** — Föhringer Ring 6
mit **Institut für Physik** — T: 36 32 01
Dir: Prof. Dr. Werner **Heisenberg**
Institut für Astrophysik
Dir: Prof. Dr. Ludwig **Biermann**

Max-Planck-Institut für Kernphysik — **6900 Heidelberg**
Dir: Prof. Dr. Wolfgang **Gentner** — Jahnstr. 29
T: 2 31 78

Sonstige

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Abteilung VI (Atomphysik) — **3300 Braunschweig**
Ltd. Dir: Prof. Dr. Johannes **Fränz** — Bundesallee 100
T: 59 21

Deutscher Wetterdienst — **6050 Offenbach a. M.**
Zentralamt — Frankfurter Str. 135
Präs: Dr. Georg **Bell** — T: 8 03 21

b) Chemie

Technische Hochschule Aachen — **5100 Aachen**

Institut für Technische Chemie — Alte Maastrichter Str. 2
Dir: Prof. Dr. Friedrich **Asinger** — T: 4 22 21 65

Institut für Physikalische Chemie — Wüllnerstr.
Dir: Prof. Dr. Ulrich **Franck** — T: 4 22 31 50

Deutsches Wollforschungsinstitut e. V. — Veltmanplatz
Dir: Prof. Dr. Helmut **Zahn** — T: 3 64 54

Freie Universität Berlin — **1000 Berlin 33**

Institut für Anorganische Chemie — Fabeckstr. 34-36
Dir: Prof. Dr. Karl Friedrich **Jahr** — T: 76 52 61/5 88

Institut für Organische Chemie — Thielallee 63-67
Dir: Prof. Dr. Willy **Lautsch** — T: 76 52 61/3 55

Technische Universität Berlin — **1000 Berlin 12**

Anorganisch-Chemisches Institut — Hardenbergstr. 34
Dir: Prof. Dr. Peter **Schenk** — T: 32 51 81

Organisch-Chemisches Institut — Hardenbergstr. 34
Dir: Prof. Dr. Ferdinand **Bohlmann** — T: 32 51 81

M

Max-Volmer-Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Horst **Witt**	Hardenbergstr. 34 T: 32 51 81
Institut für Technische Chemie Dir: Prof. Dr. Herbert **Kölbel**	Gartenufer 1 T: 32 51 81
Institut für Angewandte Photochemie und Filmtechnik Dir: Prof. Dr. Albert **Narath**	Hardenbergstr. 34 T: 32 51 81
Institut für Lebensmittelchemie und -technologie Dir: Prof. Dr. Josef **Schormüller**	Gartenufer 10 T: 32 51 81
Universität Bonn	**5300 Bonn**
Chemische Institute Dir: Prof. Dr. Rudolf **Tschesche** Prof. Dr. Otto **Schmitz-Du Mont**	Meckenheimer Allee 168 T: 3 19 61
Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Groth** Prof. Dr. Robert **Haul**	Wegelerstr. 12 T: 3 25 33, 3 19 61
Technische Hochschule Braunschweig	**3300 Braunschweig**
Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Hellmut **Hartmann**	Pockelsstr. 4 T: 7 81
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr. Hans Herloff **Inhoffen**	Schleinitzstr. T: 7 81
Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie Dir: Prof. Dr. Heinrich **Cordes**	Hans-Sommer-Str. 10 T: 7 81
Institut für Chemische Technologie Dir: Prof. Dr. Hans **Kroepelin**	Hans-Sommer-Str. 10 T: 7 81
Technische Hochschule Darmstadt	**6100 Darmstadt**
Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Physikalische Chemie	Hochschulstr. 4 T: 8 51
Lehrstuhl für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Gerhard **Bähr**	
Lehrstuhl für Anorganische und Analytische Chemie Dir: Prof. Dr. Hans-Wolfgang **Kohlschütter**	
Lehrstuhl für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Helmut **Witte**	

Lehrstuhl für Elektrochemie
Dir: Prof. Dr. Reinhard **Schlögl**

Lehrstuhl für Strukturforschung
Dir: Prof. Dr. Erich **Wölfel**

Lehrstuhl für Kernchemie
Dir: Prof. Dr. Karl Heinrich **Lieser**

Institut für Chemische Technologie Dir: Prof. Dr. Karl **Schoenemann**	Hochschulstr. 2 T: 8 51
Universität Erlangen-Nürnberg	**8520 Erlangen**
Institut für Angewandte Chemie Dir: Prof. Dr. Otto **Dann**	Schuhstr. 19 T: 87 71/6 43
Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Alwin **Meuwsen**	Fahrstr. 17 T: 87 71/6 33
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr. Gerhard **Hesse**	Fahrstr. 17 T: 87 71/6 22
Institut für Physikalische Chemie Dir: N. N.	Schuhstr. 19 T: 87 71/6 53
Universität Frankfurt	**6000 Frankfurt (Main)**
Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Paul **Royen**	Robert-Mayer-Str. 7-9 T: 7 70 64/23 27
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr. Theodor **Wieland**	Robert-Mayer-Str. 7-9 T: 7 70 64/23 21
Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Hermann **Hartmann**	Robert-Mayer-Str. 11 T: 7 70 64/23 52
Institut für Therapeutische Chemie Dir: Prof. Dr. Adolf **Wacker**	Ludwig-Rehn-Str. 14 T: 77 06 41
Universität Freiburg	**7800 Freiburg (Breisgau)**
Chemisches Laboratorium Dir: Prof. Dr. Arthur **Lüttringhaus**	Albertstr. 21 T: 4 42 66, 4 46 41
Biochemisches Institut Dir: Prof. Dr. Helmut **Holzer**	Hermann-Herder-Str. 7 T: 3 14 93
Physikalisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Reinhard **Mecke**	Hebelstr. 38 T: 3 61 67
Universität Gießen	**6300 Gießen**
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Hansjürgen **Staudinger**	Friedrichstr. 24 T: 81 21

Universität Göttingen	**3400 Göttingen**
Anorganisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Oskar **Glemser**	Hospitalstr. 8-9 T: 5 97 22
Organisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans **Brockmann**	Windausweg T: 2 34 66
Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Jost**	Bürgerstr. 50 T: 5 93 70
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans-Joachim **Deuticke**	Kirchweg 7 T: 5 64 02
Universität Hamburg	**2000 Hamburg 36**
Chemisches Staatsinstitut **Institut für Anorganische Chemie** Dir: Prof. Dr. Reinhard **Nast**	Jungiusstr. 5-9 T: 44 19 71
Chemisches Staatsinstitut **Institut für Organische Chemie** Dir: Prof. Dr. Kurt **Heyns**	Jungiusstr. 5-9 T: 44 19 71
Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. A. **Knappwost**	Jungiusstr. 9 T: 4 41 97/20 78
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Joachim **Kühnau**	Univ.-Krankenhaus Eppendorf T: 47 11 41
Technische Hochschule Hannover	**3000 Hannover**
Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Werner **Fischer**	Callinstr. 46 T: 76 21
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr.Walter **Theilacker**	Callinstr. 46 T: 76 21
Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie Dir: N. N.	Callinstr. 46 T: 76 21
Institut für Technische Chemie Dir: Prof. Dr. Günther **Schiemann**	Callinstr. 46 T: 7 62 - 22 69
Lehrstuhl für Erdölchemie Dir: Prof. Dr. Georg Richard **Schultze**	Am Kleinen Felde 30 T: 76 21
Tierärztliche Hochschule Hannover	**3000 Hannover**
Chemisches Institut Dir: Prof.Dr.Alfons **Schöberl**	Hans-Böckler-Allee 16 T: 88 60 11

Universität Heidelberg — 6900 Heidelberg

Anorganisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Ulrich **Hofmann**	Tiergartenstr. T: 2 71 21
Organisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Georg **Wittig**	Tiergartenstr. T: 2 71 21
Physikalisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Klaus **Schäfer**	Tiergartenstr. T: 2 72 21
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Waldemar **Kutscher**	Akademiestr. 5 T: 2 13 62
Institut für Experimentelle Krebsforschung Dir: Prof. Dr. Hans **Lettré**	Voßstr. 3 T: 2 70 51

Technische Hochschule Karlsruhe — 7500 Karlsruhe

Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Rudolf **Scholder**	Kaiserstr. 12 T: 6 08 20 85
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr. Rudolf **Criegee**	Kaiserstr. 12 T: 6 08 20 90
Institut für Chemische Technik Dir: Prof. Dr. Erich **Fitzer**	Kaiserstr. 12 T: 6 08 21 20
Lehrstuhl für Wasserchemie Dir: Prof. Dr. Josef **Holluta**	Willstätter Weg 5 T: 6 08 25 80
Pharmazeutisch-Chemisches Institut Komm. Dir: Prof. Dr. Kurt **Bodendorf**	Kaiserstr. 12 T: 6 08 21 30
Carl Engler- und Hans Bunte-Institut für Mineralöl- und Kohleforschung Dir: Prof. Dr. Helmut **Pichler**	Kaiserstr. 12 T: 6 08 21 24

Universität Kiel — 2300 Kiel

Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Robert **Juza**	Olshausenstr. 40-60 T: 5 14 51/1 69
Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Hans **Martin**	Olshausenstr. 40-60 T: 5 14 51/21

Universität Köln — 5000 Köln

Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Franz **Feher**	Zülpicher Str. 47 T: 2 02 42 39
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr. Emanuel **Vogel**	Zülpicher Str. 47 T: 2 02 42 39
Institut für Physikalische Chemie und Kolloidchemie Dir: Prof. Dr. Gerhard **Schmid**	Severinswall 34 T: 3 59 78

Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Ernst **Klenk**	Josef-Stelzmann-Str. 52 T: 20 24 - 2 37
Institut für Kernchemie Dir: Prof. Dr. Wilfrid **Herr**	Zülpicher Str. 47 T: 42 58 31
Institut für Biochemie Dir: Prof. Dr. Lothar **Jaenicke**	An der Bottmühle 2 T: 3 13 31
Universität Mainz	**6500 Mainz**
Institut für Anorganische Chemie und Kernchemie Dir: Prof. Dr. Fritz **Straßmann**	Joh.-Joachim-Becher-Weg 24 T: 3 72 84
Organisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Werner **Kern**	Joh.-Joachim-Becher-Weg 18-20 T: 3 72 87
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Konrad **Lang**	Joh.-Joachim-Becher-Weg 13 T: 3 72 19
Institut für Biochemie Dir: Prof. Dr. Henry **Albers**	Joh.-Joachim-Becher-Weg 24 **T: 3 73 18**
Universität Marburg	**3550 Marburg**
Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Max **Schmidt**	Gutenbergstr. 18 T: 73 36 14
Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Karl **Dimroth**	Bahnhofstr. 7 T: 73 22 02
Physikalisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans **Kuhn**	Biegenstr. 12 T: 73 23 61
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Theodor **Bücher**	Deutschhausstr. 1 u. 2 T: 73 23 21
Institut für Kernchemie Dir: Prof. Dr. Kurt **Starke**	Biegenstr. 12 T: 73 23 96
Universität München	**8000 München**
Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Egon **Wiberg**	Meiserstr. 1 T: 55 79 76
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr. Rolf **Huisgen**	Karlstr. 23 T: 55 79 76
Physikalisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Georg-Maria **Schwab**	Sophienstr. 11 T: 55 79 76
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Adolf **Butenandt**	Goethestr. 23 T: 59 43 21

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie Dir: Prof. Dr. Walter **Souci**	Leopoldstr. 175 T: 36 28 30
Technische Hochschule München	**8000 München 2**
Anorganisch-Chemisches Laboratorium Dir: Prof. Dr. Walter **Hieber**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 30
Organisch-Chemisches Laboratorium Dir: Prof. Dr. Friedrich **Weygand**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 35
Institut für Radiochemie Dir: Prof. Dr. Hans-Joachim **Born**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 28
Institut für Technische Chemie Dir: Prof. Dr. Franz **Patat**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 41
Physikalisch-Chemisches und Elektrochemisches Institut Dir: Prof. Dr. Günter **Scheibe**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 51
Institut für wissenschaftliche Photographie Dir: Prof. Dr. Hellmut **Frieser**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 3 54
Universität Münster	**4400 Münster**
Anorganisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Klemm**	Hindenburgplatz 55 T: 49 01/6 31
Organisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Fritz **Micheel**	Hindenburgplatz 55 T: 49 01/6 51
Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Ewald **Wicke**	Schloßplatz 4 T: 49 01/4 50
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Emil **Lehnartz**	Waldeyerstr. 15 T: 4 07 11
Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie Dir: Prof. Dr. Karl Ernst **Schulte**	Piusallee 7 T: 4 37 21/4 81
Universität des Saarlandes	**6600 Saarbrücken**
Institut für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Fritz **Seel**	St. Johanner Stadtwald T: 2 13 51/2 35
Institut für Organische Chemie Dir: Prof. Dr. Bernd **Eistert**	St. Johanner Stadtwald T: 2 13 51/4 50
Technische Hochschule Stuttgart	**7000 Stuttgart**
Laboratorium für Anorganische Chemie Dir: Prof. Dr. Josef **Goubeau**	Schellingstr. 26 T: 29 97 31

Lehrstuhl für Anorganische und Analytische Chemie Prof. Dr. Heinz **Krebs**	Schellingstr. 26 T: 29 97 31
Lehrstuhl und Institut für Organische Chemie und Organisch-Chemische Technologie Dir: Prof. Dr. Hellmut **Bredereck**	Azenbergstr. 14 T: 29 97 81
Lehrstuhl für Biochemie Prof. Dr. Konrad **Bernhauer**	Azenbergstr. 14 T: 29 97 81
Laboratorium für Physikalische Chemie und Elektrochemie Dir: Prof. Dr. Theodor **Förster**	Wiederholdstr. 15 T: 29 97 31
Forschungsinstitut für Pigmente und Lacke Dir: Prof. Dr. Karl **Hamann**	Wiederholdstr. 10 T: 29 75 49

Universität Tübingen — **7400 Tübingen**

Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Eugen **Müller**	Wilhelmstr. 31-33 T: 71 24 35
Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Gustav **Kortüm**	Wilhelmstr. 56 T: 71 24 77
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Günther **Weitzel**	Gmelinstr. 8 T: 71 24 51

Universität Würzburg — **8700 Würzburg**

Institut für Physikalische Chemie Dir: Prof. Dr. Günther **Briegleb**	Marcusstr. 9/11 T: 5 25 39, 5 19 79
Physiologisch-Chemisches Institut Dir: Prof. Dr. Friedrich **Turba**	Koellikerstr. 2 T: 5 10 77

Max-Planck-Gesellschaft

Max-Planck-Institut für Biochemie Dir: Prof. Dr. Adolf **Butenandt**	**8000 München 15** Goethestr. 31 T: 59 42 61
Max-Planck-Institut für Chemie (Otto-Hahn-Institut) Dir: Prof. Dr. Josef **Mattauch** **Massenspektroskopische Abteilung** Dir: Prof. Dr. Heinrich **Hintenberger** **Kernphysikalische Abteilung** Dir: Prof. Dr. Hermann **Wäffler** **Chemische Abteilung** Dir: N. N.	**6500 Mainz** Saarstr. 23 T: 2 50 44 u. 2 50 11

Max-Planck-Institut für Eiweiß- und Lederforschung Dir: Prof. Dr. Wolfgang **Graßmann**	**8000 München 15** Schillerstr. 46 T: 59 52 67
Max-Planck-Institut für Kohlenforschung Abteilung Strahlenchemie Dir: Prof. Dr. Günther O. **Schenck**	**4330 Mülheim a. d. Ruhr** Kaiser-Wilhelm-Platz 1 T: 47 83 41/42
Medizinische Forschungsanstalt der Max-Planck-Gesellschaft Abteilung Silikoseforschung Dir: Prof. Dr. Karl **Thomas**	**3400 Göttingen** Bunsenstr. 10 T: 4 40 51
Max-Planck-Institut für Zellchemie Dir: Prof. Dr. Feodor **Lynen**	**8000 München 2** Karlstr. 23 T: 55 79 76
Gmelin-Institut für Anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft (mit Zentralstelle für Atomkernenergie-Dokumentation / ZAED) Dir: Prof. Dr. Erich **Pietsch**	**6000 Frankfurt a. M. 13** Varrentrappstr. 40-42 T: 77 09 81 FS: 041 25 26

Sonstige

Bergbau-Forschung GmbH Gf: Prof. Dr. Wilhelm **Reerink**	**4300 Essen-Kray** Frillendorfer Str. 351 T: 2 07 11
Deutsches Kunststoff-Institut L: Prof. Dr. Karl-Heinz **Hellwege**	**6100 Darmstadt** Schloßgartenstr. 6 R T: 85 21 04
Forschungsstelle für Radiohydrometrie Dir: Prof. Dr. Ferdinand **Neumaier**	**8000 München 2** Luisenstr. 37 T: 52 14 94
Institut für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie Dir: Prof. Dr. Heinrich **Kaiser**	**4600 Dortmund** Bunsen-Kirchhoffstraße T: 2 77 51
Isotopen-Studiengesellschaft e. V. Institut für Isotopenanwendung und Strahlennutzung in der Technik L: Dr. Lothar **Wiesner**	**7501 Leopoldshafen** bei Karlsruhe T: Linkenheim 6 94
Staatliches Forschungsinstitut für Geochemie Komm. Dir: Dr. Hans **Meier**	**8600 Bamberg** Concordiastr. 28 T: 2 72 80

c) Technik (einschl. Metallkunde und Metallphysik sowie Geologie und Mineralogie)

Technische Hochschule Aachen	**5100 Aachen**
Institut für Werkstoffkunde Dir: Prof. Dr. Franz **Bollenrath**	Templergraben 55 T: 42 21
Institut für Luftfahrt Dir: Prof.-Dr.-Ing. August Wilhelm **Quick** Prof. Dr. Hans **Ebner**	Templergraben 55 T: 42 21
Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft Dir: Prof. Dr. Paul **Denzel**	Templergraben 55 T: 42 21
Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik Komm. Dir: Prof. Dr. Herbert **Döring**	Templergraben 55 T: 42 21
Institut für Metallkunde und Metallphysik Dir: Prof. Dr. Kurt **Lücke**	Intzestr. 5-7 T: 4 22 25 85
Forschungsinstitut Verfahrenstechnik Dir: Prof. Dr. Siegfried **Kießkalt**	Turmstr. 46 T: 3 77 02
Haus der Technik e.V. (Außeninstitut der TH Aachen) Gf. VorstM: Prof. Dr.-Ing. K. **Giesen**	**4300 Essen** Hollestr. 1a T: 3 27 51
Technische Universität Berlin	**1000 Berlin 12**
Institut für Allgemeine und Kern-Verfahrenstechnik Dir: Prof. Dr. Werner **Mialki**	Marchstr. 17-20 T: 32 51 81/3 44
Institut für Lagerstättenforschung und Rohstoffkunde Dir: Prof. Dr. Martin **Donath**	Hardenbergstr. 35 T: 32 51 81/6 13
Institut für Hochfrequenztechnik Dir: Prof. Dr. Friedr. Wilhelm **Gundlach**	Jebensstr. 1 T: 32 51 81/3 46
Lehrstuhl für Stahlbetonbau Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr.-Ing. Werner **Koepcke**	Hardenbergstr. 35 T: 32 51 81
Universität Bonn	**5300 Bonn**
Mineralogisch-Petrologisches Institut Dir: Prof. Dr. Alfred **Neuhaus**	Poppelsdorfer Schloß T: 3 19 61

Technische Hochschule Braunschweig	**3300 Braunschweig**
Institut für Hochspannungstechnik und elektrische Anlagen Dir: Prof. Dr. Dieter **Kind**	Pockelsstr. 4 T: 3 08 11
Institut für Werkstoffkunde, Herstellungsverfahren und Schweißtechnik Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Hofmann**	Pockelsstr. 4 T: 3 08 11
Lehrstuhl u. Institut für Feinwerktechnik und Regelungstechnik Dir: Prof. Dr. Alfred **Kuhlenkamp**	Katharinenstr./ Ecke Mühlenpfordt-Str. T: 3 08 11
Institut für Maschinenelemente und Fördertechnik Dir: Prof. Dr. Otto **Lutz**	Langer Kamp 19 T: 3 08 11
Wärmetechnisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans Dieter **Baehr**	Hans-Sommer-Str. 5 T: 3 08 11
Institut für Fernmelde- und Hochfrequenztechnik Dir: Prof. Dr. Friedr. **Kirschstein**	Mühlenpfordstr. 23 T: 3 08 11
Bergakademie Clausthal-Zellerfeld	**3392 Clausthal-Zellerfeld 1**
Mineralogisches Institut Dir: Prof. Dr. Hermann **Borchert**	Adolf-Römer-Str. 2A T: 2 53
Institut für Chemische Technologie und Brennstofftechnik Dir: Prof. Dr. Horst **Luther**	Erzstr. 18 T: 2 51
Technische Hochschule Darmstadt	**6100 Darmstadt**
Institut für Wärmetechnik Dir: Prof. Dr. Kurt **Jaroschek**	Magdalenenstr. 8-10 T: 8 51
Institut für Regelungstechnik Dir: Prof. Dr. Winfried **Oppelt**	Schloßgraben 1 T: 85 21 14
Universität Erlangen-Nürnberg	**8520 Erlangen**
Mineralogisches Institut Dir: Prof. Dr. Theodor **Ernst**	Schloßgarten 5 T: 87 71, App. 4 35
Universität Hamburg	**2000 Hamburg 33**
Institut für Schiffbau Dir: Prof. Dr. Karl **Wieghardt**	Lämmersieth 90 T: 29 19 71

M

Technische Hochschule Hannover	**3000 Hannover**
Institut für Strömungsmaschinen Dir: Prof. Dr.-Ing. Karl **Bammert**	Appelstr. 25 T: 7 62 - 27 31
Institut für Werkstoffkunde A Dir: Prof. Dr. Alexander **Matting**	Im Moore 11 T: 7 62 - 24 12
Lehrstuhl und Institut für Schiffsmaschinen und Dampfkessel Dir: Prof. Dr.-Ing. Kurt **Illies**	Callinstr. 15 T: 7 62 - 24 41
Mineralogisches Institut Dir: Prof. Dr. Friedrich **Buschendorf**	Am Welfengarten 1 T: 7 62 - 24 43
Institut für Massivbau Prof. Dr.-Ing. Wolfgang **Zerna**	Brühlstr. 27 T: 7 62 - 21 89
Kautschuk-Institut Dir: Prof. Dr. Walter **Scheele**	Callinstr. 46 T: 7 62 - 22 72
Technische Hochschule Karlsruhe	**7501 Leopoldshafen bei Karlsruhe**
Institut für Kernverfahrenstechnik Dir: Prof. Dr. Erwin-Willy **Becker**	Reaktorstation T: Linkenheim 8 21
Universität München	**8000 München**
Institut für Kristallographie und Mineralogie Dir: Prof. Dr. Georg **Menzer**	Luisenstr. 37 T: 55 56 69
Technische Hochschule München	**8000 München**
Institut für Wärmekraftmaschinen Dir: N. N.	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 5 24
Institut für Metallurgie und Metallkunde Dir: Prof. Dr. Heinz **Borchers**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 5 44
Institut für Nachrichtentechnik Dir: Prof. Dr. Hans **Marko**	Theresienstr. T: 55 92 - 5 83
Institut für Technische Elektronik Dir: Prof. Dr. Max **Knoll**	Gabelsbergerstr. T: 55 92 - 5 75
Institut für Hochfrequenztechnik Dir: Prof. Dr. Hans Heinrich **Meinke**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 5 90
Institut für Meß- und Regelungstechnik Dir: Prof. Dr.-Ing. Ludwig **Merz**	Arcisstr. 21 T: 55 92 - 5 95

Universität Münster	**4400 Münster**
Institut für Metallforschung Dir: Prof. Dr. Theodor **Heumann**	Steinfurter Str. 107 T: 49 01
Universität des Saarlandes	**6600 Saarbrücken**
Institut für Metallphysik und Metallkunde Dir: Prof. Dr. Hugo Josef **Seemann**	**St. Johanner Stadtwald** **T: 2 13 51**
Technische Hochschule Stuttgart	**7000 Stuttgart**
Institut für Gasentladungstechnik und Photoelektrik Dir: Prof. Dr. Werner **Kluge**	Breitscheidstr. 2 T: 29 97 31
Lehrstuhl und Institut für elektrische Anlagen Dir: Prof. Dr. Adolf **Leonhard**	Breitscheidstr. 3 T: 29 97 31
Lehrstuhl und Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen Dir: Prof. Dr. Rudolf **Quack**	Holzgartenstr. 15a T: 29 97 31
Institut für Strahlenphysik Dir: Prof. Dr. Klaus-Werner **Hoffmann**	Seestr. 71 T: 29 97 81
Max-Planck-Gesellschaft	
Max-Planck-Institut für Metallforschung Dir: Prof. Dr. Werner **Köster**	**7000 Stuttgart N** Seestr. 75 T: 29 58 50
mit: **Abteilung für Sondermetalle** L: Prof. Dr. Erich **Gebhardt**	Seestr. 92 T: 29 48 43
Sonstige	
Bundesanstalt für Materialprüfung Präs: Prof. Dr.-Ing. Max **Pfender**	**1000 Berlin 45** Unter den Eichen 87 T: 76 52 31
Bundesanstalt für Bodenforschung Präs: Prof. Dr. Hans-Joachim **Martini**	**3000 Hannover** Wiesenstr. 1 T: 88 46 91
Kommission für Tieftemperaturforschung der Bayer. Akademie der Wissenschaften L: Prof. Dr. Heinz **Maier-Leibnitz**	**8000 München 22** Marstallplatz 8 T: 22 82 71
Tieftemperatur-Institute Dir: Prof. Dr.-Ing. Franz-Xaver **Eder**	**8036 Herrsching (Ammersee)** T: Herrsching 2 67 **8046 Garching (b. München)** Hochschulreaktor T: München 36 85 61

Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie — **7070 Schwäbisch Gmünd**
Dir: Prof. Dr. Ernst **Raub**
Katharinenstr. 17
T: 39 13

d) Medizin, Biologie, Landwirtschaft

Freie Universität Berlin — **1000 Berlin 19**

I. Medizinische Universitäts-Klinik
Dir: Prof. Dr. Hans Frhr. **von Kreß**
Spandauer Damm 130
T: 94 01 11

II. Med. Klinik und Poliklinik
Komm. Dir: Prof. Dr. Heinz **Gunze**
Spandauer Damm 130
T: 94 01 11

Strahleninstitut und -klinik
Dir: Prof. Dr. Heinz **Oeser**
Spandauer Damm 130
T: 94 01 11

Institut für Genetik — **1000 Berlin 33**
Dir: Prof. Dr. Herbert **Lüers**
Rudeloffweg 9
T: 76 52 61

Universität Bonn — **5300 Bonn**

Chirurgische Klinik und Poliklinik
Dir: Prof. Dr. Alfred **Gütgemann**
Venusberg u. Wilhelmstraße 31
T: 2 01 91/5 14 21

Institut für Biophysik
Dir: Prof. Dr. Wilh. Ludolf **Schmitz**
Venusberg
Annaberger Weg 15
T: 2 18 51/52

Zoologisches und Vergleichendes Anatomisches Institut
Dir: Prof. Dr. Rolf **Danneel**
Poppelsdorfer Schloß
T: 3 19 61

Institut für Anatomie und Physiologie der Haustiere
Dir: Prof. Dr. Ernst **Schürmann**
Katzenburgweg 7/9
T: 3 19 61

Institut für Bodenkunde
Dir: Prof. Dr. Eduard **Mückenhausen**
Nußallee 13
T: 3 19 61

Universität Erlangen-Nürnberg — **8520 Erlangen**

Institut für Physikalische und Medizinische Strahlenkunde
L: Prof. Dr. Felix **Wachsmann**
Krankenhausstr. 12
T: 87 71

Universität Frankfurt — **6000 Frankfurt a. M.**

Röntgeninstitut
Komm. Dir: Prof. Dr. Boris **Rajewsky**
Ludwig-Rehn-Str. 14
T: 61 00 11

Institut für Mikrobiologie Siesmayerstr. 70
Dir: Prof. Dr. Reinhard Walter **Kaplan** T: 77 06 41

Botanisches Institut Siesmayerstr. 70
Dir: Prof. Dr. Karl **Egle** T: 7 70 64 - 77 64

Universität Freiburg — 7800 Freiburg (Breisgau)

Medizinische Universitätsklinik Hugstetter Str. 55
Dir: Prof. Dr. Ludwig **Heilmeyer** T: 3 19 70

Physiologisches Institut Hermann-Herder-Str. 7
Dir: Prof. Dr. Albrecht **Fleckenstein** T: 3 14 91/92

Radiologisches Institut Albertstr. 23
Dir: Prof. Dr. Hanns **Langendorff** T: 4 82 33, 4 54 45

Botanisches Institut Schänzlestr. 9/11
Dir: Prof. Dr. Hans **Mohr** T: 4 68 53, 4 77 94

Forstbotanisches Institut Bertoldstr. 17
Dir: Prof. Dr. Hans **Marquardt** T: 3 18 52

Anthropologisches Institut Albertstr. 11
Dir: Prof. Dr. Helmut **Baitsch** T: 3 18 52

Universität Gießen — 6300 Gießen

Botanisches Institut Senckenbergstr. 17–21
Dir: Prof. Dr. Dietrich **von Denffer** T: 81 61

Institut für Biophysik Südanlage 6
Dir: Prof. Dr. Alfred **Schraub** T: 49 51

Frauenklinik Klinikstr. 28
Dir: Prof. Dr. Richard **Kepp** T: 81 21

Wilhelm Conrad Röntgen-Klinik Friedrichstr. 25
Institut für medizinische Strahlenkunde und Strahlenschutz T: 81 21
Dir: Prof. Dr. Gunther **Barth**

Institut für Pflanzenernährung Braugasse 7
Dir: Prof. Dr. Hans **Linser** T: 81 61

Universität Göttingen — 3400 Göttingen

Institut für Medizinische Physik und Biophysik Goßlerstr. 10
Dir: Prof. Dr. Ernst **Witte** T: 50 51

Medizinische Klinik und Poliklinik Kirchweg 1
Dir: Prof. Dr. Rudolf **Schoen** T: 50 51

Frauenklinik und Poliklinik Kirchweg 3
Dir: Prof. Dr. Heinz **Kirchhoff** T: 50 51

Hautklinik und Poliklinik — von-Siebold-Str. 3
Dir: Prof. Dr. Horst-Günther **Bode** — T: 50 51

Pharmakologisches Institut — Geiststr. 9
Dir: Prof. Dr. Ludwig **Lendle** — T: 5 63 07

Institut für Humangenetik — Nikolausberger Weg 23
Dir: Prof. Dr. Peter Emil **Becker** — T: 5 52 77

Institut für Mikrobiologie — Goßlerstr. 16
Dir: Prof. Dr. Hans-Günter **Schlegel** — T: 4 14 14

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung — von-Siebold-Str. 8
Dir: Prof. Dr. Arnold **Scheibe** — T: 3 25 22/3 11 14

Institut für Tierphysiologie und Tierernährung — Nikolausberger Weg 7b
Dir: Prof Dr. Walter **Lenkeit** — T: 2 24 42

Universität Hamburg

2000 Hamburg 20
Martinistr. 52

Physiologisches Institut — Univ.-Krankenhaus
Dir: Prof. Dr. Hans **Reichel** — Eppendorf, T: 47 11 41

Pathologisches Institut — Univ.-Krankenhaus
Dir: Prof. Dr. Carl **Krauspe** — Eppendorf, T: 47 11 41

Universitäts-Frauenklinik und Poliklinik — Univ.-Krankenhaus
Dir: Prof. Dr. Gerhard **Schubert** — Eppendorf, T: 47 11 41

Radiologische Universitätsklinik und Strahleninstitut — Univ.-Krankenhaus
Dir: Prof. Dr. Robert **Prévôt** — Eppendorf, T: 47 11 41

Staatsinstitut für Allgemeine Botanik und Botanischer Garten — - 36, Jungiusstr. 6
Dir: N. N. — T: 44 19 71

Staatsinstitut für Angewandte Botanik — - 36, Bei den Kirchhöfen 14, T: 44 19 71
Dir: Prof. Dr. Ulrich **Ruge**

Allgemeines Krankenhaus St. Georg — - 1, Lohmühlenstr. 5
Therapeutisches Strahleninstitut — T: 24 82 91
L: Prof. Dr. Friedrich **Gauwerky**

Technische Hochschule Hannover

3000 Hannover

Institut für Angewandte Genetik — Herrenhäuser Str. 2
Dir: Prof. Dr. Hermann **Kuckuck** — T: 7 62 - 26 71

Institut für Strahlenbiologie — Herrenhäuser Str. 2
Dir: Prof. Dr. Hellmut **Glubrecht** — T: 7 62 - 26 75

Tierärztliche Hochschule Hannover	**3000 Hannover**
Botanisches Institut Dir: Prof. Dr. Ernst **Perner**	Bünteweg 17 a T: 52 09 48
Physiologisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans **Hill**	Hans-Böckler-Allee 16 T: 88 60 11
Universität Heidelberg	**6900 Heidelberg**
Physiologisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans **Schaefer**	Akademiestr. 3 T: 2 22 36
Institut für Allgemeine Physiologie Dir: Prof. Dr. Wolfgang **Trautwein**	Akademiestr. 5 T: 5 43 60
Czerny-Krankenhaus für Strahlenbehandlung Dir: Prof. Dr. Josef **Becker**	Voßstraße 3 T: 2 70 51
Institut für experimentelle Krebsforschung Dir: Prof. Dr. Hans **Lettré**	Voßstraße 3 T: 2 70 51
Institut für Anthropologie und Humangenetik Dir: Prof. Dr. Friedrich **Vogel**	Mönchhofstr. 15 a T: 2 47 50
Universität Köln	**5000 Köln-Lindenthal**
Institut für medizinische Isotopenforschung L: Prof. Dr. Werner **Maurer**	Kerpener Str. 15 T: 20 24 - 7 60
Medizinische Klinik Dir: Prof. Dr. Hugo Wilhelm **Knipping**	Lindenburg T: 47 15 - 2 60
Hautklinik Dir: N. N.	Lindenburg T: 47 15 - 2 29
Botanisches Institut Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Menke**	Gyrhofstr. 15-17 T: 2 02 41
Institut für Entwicklungsphysiologie Dir: Prof. Dr. Cornelia **Harte**	Gyrhofstr. 17 T: 20 24 - 4 86
Institut für Genetik Komm. Dir: Prof. Dr. Carsten **Bresch**	Weyertal 117 T: 20 24 - 3 86
Universität Mainz	**6500 Mainz**
Physiologisches Institut Dir: N. N.	Saarstr. 21 T: 3 72 44
Institut für Genetik Dir: Prof. Dr. Hannes **Laven**	Saarstr. 21 T: 3 72 78
Institut für Klinische Strahlenkunde Dir: Prof. Dr. Lothar **Diethelm**	Langenbeckstr. 1 T: 81 31 - 3 70

Universität Marburg	**3550 Marburg (Lahn)**
Physiologisches Institut Dir: Prof. Dr. Herbert **Hensel**	Deutschhausstr. 1 u. 2 T: 73 23 01
Strahlenklinik und Poliklinik Dir: Prof. Dr. René **du Mesnil de Rochemont** mit **Abteilung für Strahlenbiologie und medizinische Isotopenforschung** L: Prof. Dr. Emil Heinz **Graul**	Robert-Koch-Str. 8a T: 7 39 51 T: 7 39 66
Zoologisches Institut Dir: Prof. Dr. Friedrich **Seidel**	Ketzerbach 63 T: 73 34 00
Universität München	**8000 München**
I. Medizinische Klinik L: Prof. Dr. Herbert **Schwiegk**	Ziemssenstr. 1 a T: 53 99 11
Physiologisches Institut Komm. Dir: Prof. Dr. Richard **Wagner**	Pettenkoferstr. 12 T: 55 34 87
Strahlenbiologisches Institut Dir: Prof. Dr. Otto **Hug**	Bavariaring 19 T: 53 03 49
Institut und Poliklinik für Physikalische Therapie und Röntgenologie Dir: Prof. Dr. Hans **von Braunbehrens**	Ziemssenstr. 1 T: 53 99 11
Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere Dir: Prof. Dr. Johannes **Brüggemann**	Veterinärstr. 13 T: 22 86 61
Technische Hochschule München	
Institut für Acker- und Pflanzenbau Dir: Prof. Dr. Gustav **Aufhammer**	**8050 Freising-Weihenstephan** Hohenbachernstr. 9 T: Freising 4 82
Botanisches Institut Dir: Prof. Dr. Hans **von Witsch**	T: Freising 4 82
Institut für Zoologie, Nutztier- und Schädlingskunde	T: Freising 4 82
Universität Münster	**4400 Münster**
Institut für Humangenetik Dir: Prof. Dr. Otmar Frhr. **von Verschuer**	Vesaliusweg 12-14 T: 4 07 11
Botanisches Institut und Botanischer Garten Dir: Prof. Dr. Hans **Reznik**	Schloßgarten 3 T: 49 01
Physiologisches Institut Dir: Prof. Dr. Erich **Schütz**	Westring 6 T: 4 07 11

Universität des Saarlandes

Strahleninstitut Dir: Prof. Dr. Franz **Sommer**	**6650 Homburg (Saar)** Landeskrankenhaus T: 4 71
Institut für Biophysik Dir: Prof. Dr. Hermann **Muth**	Universitätskliniken T: 4 71

Universität Tübingen

	7400 Tübingen
Botanisches Institut und Botanischer Garten Dir: Prof. Dr. Erwin **Bünning**	Wilhelmstr. 5 T: 71 26 10
Medizinisches Strahleninstitut Dir: Prof. Dr. Robert **Bauer**	Röntgenweg 11 T: 71 21 64
Zoologisches Institut Dir: Prof. Dr. Karl G. **Grell**	Hölderlinstr. 12 T: 71 26 13

Universität Würzburg

	8700 Würzburg
Medizinische Poliklinik Dir: Prof. Dr. Hans **Franke**	Klinikstr. 8 T: 5 04 13
Zoologisches Institut Dir: Prof. Dr. Gerhard **Krause**	Röntgenring 10 T: 5 49 90
Botanisches Institut Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Simonis**	Mittl. Dallenbergweg 64 T: 7 55 55

Max-Planck-Gesellschaft

Max-Planck-Institut für Biophysik Dir: Prof. Dr. Boris **Rajewsky**	**6000 Frankfurt a. M.-Süd 10** Kennedy-Allee 70 T: 61 20 61
Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie Dir: Prof. Dr. Fritz **Kaudewitz**	**1000 Berlin 33** Ehrenbergstr. 26-28 T: 76 29 52
Medizinische Forschungsanstalt der Max-Planck-Gesellschaft Gf. Dir: Prof. Dr. Werner **Koll**	**3400 Göttingen** Bunsenstr. 10 T: 2 36 51
Max-Planck-Institut für Hirnforschung **Abteilung für Tumorforschung und experimentelle Pathologie** Dir: Prof. Dr. Wilhelm **Tönnis**	**5000 Köln-Lindenthal** Goldenfelsstr. 21 T: 47 15
Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung Dir: Prof. Dr. Josef **Straub**	**5000 Köln-Vogelsang** T: 59 80 44
Max-Planck-Institut für Virusforschung Dir: Prof. Dr. Hans **Friedrich-Freksa**	**7400 Tübingen** Spemannstr. 35 T: 50 71

Sonstige

Heiligenberg-Institut e. V. L: Prof. Dr. Walter **Schoeller** Prof. Dr. Hanns **Langendorff** Prof. Dr. Ernst **Waldschmidt-Leitz**	**7799 Heiligenberg** Kr. Überlingen am Bodensee T: Heiligenberg 3 08
Therapeutisches Strahleninstitut des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg Chefarzt: Prof. Dr. Friedrich **Gauwerky**	**2000 Hamburg 1** Lohmühlenstr. 5 T: 24 80 91
Strahlenklinik Prof. Dr. Robert **Janker**	**5300 Bonn** Baumschulallee 12-14 T: 3 77 47, 3 32 00
Bundesgesundheitsamt Präs: Prof. Dr. Walther **Liese**	**1000 Berlin 33** PF. T: 76 52 81
Bundesanstalt für Gewässerkunde Präs: Dipl.-Ing. Arnold **Hirsch**	**5400 Koblenz** Kaiserin-Augusta-Anlagen 15 T: 22 31
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Präs: Prof. Dr. Harald **Richter**	**3300 Braunschweig** Messeweg 11-12 T: 3 08 68
Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode Präs: Prof. Dr. Helmut **Frese**	**3301 Braunschweig-Völkenrode** Bundesallee 50 T: 2 05 61
Bundesversuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Verw.Dir: Prof. Dr. Günther **Wälzholz**	**2300 Kiel** Hermann-Weigmann-Str. 3-11 T: 4 15 93
Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung Dir: Prof. Dr. Johann **Kuprianoff**	**7500 Karlsruhe** Kaiserstr. 12 T: 6 01 14

e) Rechtswissenschaft

Universität Bonn **Institut für Energierecht** Dir: Prof. Dr. Bodo **Berner**	**5000 Köln-Sülz** Zülpicher Str. 177 T: 41 91 42
Universität Freiburg **Seminar f. vergleichendes Handels- und Wirtschaftsrecht** Dir: Prof. Dr. Ernst **v. Caemmerer**	**7800 Freiburg (Breisgau)** Belfortstr. 11 **T: 3 18 52**

Universität Göttingen
Institut für Völkerrecht
Dir: Prof. Dr. Georg **Erler**

3400 Göttingen
Nikolausberger Weg 9a
T: 5 63 88

Universität Mainz
Seminar für Rechts- und Wirtschaftswissenschaft
Dir: Prof. Dr. Theodor **Ellinger**

6500 Mainz
Saarstr. 21
T: 2 49 71

2. Zentrale Vereinigungen und Wissenschaftsorganisationen

Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine
Vors: BMin. a. D. Prof. Dr. Siegfried **Balke**
Gf: RA. LegR. a. D. Dr. F. W. **Lehmann**

4000 Düsseldorf
Prinz-Georg-Str. 77-79
T: 44 33 51

Vereinigung der Technischen Uberwachungs-Vereine e. V.
Vors: BMin. a. D. Prof. Dr. Siegfried **Balke**
Gf: Dir. Dipl.-Ing. Günter **Wiesenack**

4300 Essen
Huyssenallee 52-56
T: 2 72 41

Fachnormenausschuß Kerntechnik im Deutschen Normenausschuß e. V.
Vors: Prof. Dr. Karl-Heinz **Höcker**
Gf: Dr. Ernst **Busse**

5300 Bonn
Koblenzer Str. 240
T: 2 70 37–39

Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.
Vors: Prof. Dr. Fritz **Bopp**
Gf: Dr. Karl-Heinz **Riewe**

6450 Hanau
Postfach 169
T: 2 42 51

Gesellschaft Deutscher Chemiker
Fachgruppe Kern-, Radio- und Strahlenchemie
Vors: Prof. Dr. Hans **Götte**

6000 Frankfurt (Main)
Varrentrappstr. 40-42
Carl-Bosch-Haus
T: 77 09 81

Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e. V.
Präs: Prof. Dr. Ludwig **Schmitt**
Gf. ORR a. D. Dr. Hermann **Ertel**

6100 Darmstadt
Rheinstr. 91
T: 7 16 18 u. 7 57 57

M

— Fachgruppe für Isotopenforschung in der Landwirtschaft —
Vors: Dr. O. **Siegel**

Deutsche Röntgengesellschaft
Gesellschaft für medizinische Radiologie, Strahlenbiologie und Nuklearmedizin e. V.
Vor: Prof. Dr. Josef **Becker** (1964)
MedDir. Dr. Alfons **Jakob** (1965)
GenSekr: Prof. Dr. Heinz **Lossen**

6500 Mainz
Fischtorplatz 20 III
T: 2 74 48

– Sonderausschuß der Deutschen Röntgengesellschaft für Nuklearmedizin
Vors: Prof. Dr. Josef **Becker**

6900 Heidelberg
Voßstraße 3
T: 2 70 51

Bundesärztekammer
Ausschuß für Strahlenschutz und Fragen der nuklearen und atomaren Energien
Vors: Dr. Paul **Eckel**

5000 Köln-Lindenthal
Haedenkampstr. 1
T: 41 32 41

Arbeitsgemeinschaft der Strahlenschutzärzte des Deutschen Roten Kreuzes

5300 Bonn
Friedrich-Ebert-Allee 71
T: 2 39 81/87

Gesprächskreis Wissenschaft und Wirtschaft (BDI/DIHT/SV)
Vors: Gen.Dir. Dr. H. **Reusch**
Dr. F. E. **Nord**
Dr. H. **Wagner**

4300 Essen-Bredeney
Brucker Holt 42–46
T: 79 22 51

Wissenschaftsrat
Vors: Prof. Dr. Ludwig **Raiser**
GenSekr: MinDir. Dr. h. c. Friedrich **Schneider**

5000 Köln-Marienburg
Marienburger Str. 8
T: 38 57 45

Westdeutsche Rektorenkonferenz
Präs: Prof. Dr. Julius **Speer**
Gen.Sek: Dr. Jürgen **Fischer**

5320 Bad Godesberg
Ahrstr. 39
T: 7 69 11

Deutsche Forschungsgemeinschaft
Präs: Prof. Dr. Gerhard **Hess**
GenSekr: Dr. Kurt **Zierold**

5320 Bad Godesberg
Kennedyallee 40
T: 7 68 11

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.
Präs: Prof. Dr. Adolf **Butenandt**

3400 Göttingen
Bunsenstr. 10
T: 2 36 51
8000 München
Residenzstr. 1a
T: 22 80 71

Generalverwaltung:
L: Dr. Hans **Ballreich**, Präsidialbüro — **8000 München**
Hans **Seeliger**, ORR. a. D. — **3400 Göttingen**

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung
Präs: Dr. Hermann **von Siemens**
Senatsvors: Prof. Dr. Emil **Sörensen**
Gf: August **Epp**

8000 München 19
Romanstr. 13
T: 6 27 51

Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)
Präs: Prof. Dr. Emil **Lehnartz**
Hgf: Dr. Fritz Hubertus **Scheibe**
5320 Bad Godesberg
Kennedyallee 50
T: 7 68 80

Alexander von Humboldt-Stiftung
Präs: Prof. Dr. Werner **Heisenberg**
Gf: Dr. Heinrich **Pfeiffer**
5320 Bad Godesberg
Schillerstr. 12
T: 6 69 21

Vermittlungsstelle für deutsche Wissenschaftler im Ausland
Gf.Vors: Prof. Dr. Emil **Lehnartz**
GenSekr: Dr. Gebhard **Kerckhoff**
5320 Bad Godesberg
Kennedyallee 50
T: 7 50 75

Hochschulverband
Präs: Prof. Dr. Wilhelm **Felgentraeger**
Gf: RA. Dr. Gerth **Dorff**
2000 Hamburg 36
Dammtor-Str. 20
T: 34 83 24

Verband Deutscher Studentenschaften (VDS)
Vors: Lothar **Krappmann**
5300 Bonn
Georgstr. 25–27
T: 3 16 26 - 29

Deutsches Studentenwerk (DSW)
Vors: Prof. Dr. Wilhelm **Hallermann**
Hgf: Ass. Heinz **Nitzschke**
5300 Bonn
Marienstr. 1
T: 5 36 41

Studienstiftung des deutschen Volkes
Präs: Staatssekr. a. D. Karl Theodor **Bleek**
Gf: Dr. Heinz **Haerten**
Dr. Dieter **Sauberzweig**
5320 Bad Godesberg
Koblenzer Str. 77
T: 6 40 50

Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen (AIF)
Präs: Dr. Herbert **Stussig**
Hgf: Dr. Edgar **Schulz-Fincke**
5000 Köln
Deutscher Ring 26
T: 73 77 51/2

Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte mit Schul- und Unterrichtskommission
Vors: Prof. Dr. Kurt **Mothes**
GenSekr: Prof. Dr. Hermann Josef **Antweiler**
5300 Bonn
Meckenheimer Allee 168
T: 5 35 88

Deutsche Gesellschaft für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaften und Technik
Vors: Prof. Dr. Gernot **Rath**
Gf: Dr. Hans-Heinz **Eulner**
6000 Frankfurt
Senckberg-Anlage 27
T: 7 70 64 (2122)

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V.
Vors: Dr. h. c. Ernst Hellmut **Vits**
VbdDir: Dr. h. c. Ferdinand Ernst **Nord**
4300 Essen-Bredeney
Brucker Holt 42-46
T: 79 22 51

VI. Ingenieurschulen

soweit an ihnen Fachrichtungen vertreten sind, die für die Verwendung der Atomkernenergie Bedeutung haben (mit einschlägigen Fachrichtungen)

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen Maschinenbau, Elektrotechnik Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Helmut **Waldthausen**	**5100 Aachen** Goethestr. 3 T: 3 51 68
Staatliche Ingenieurschule Maschinenbau, Feinwerktechnik, Fertigungstechnik Dir: Prof. Dr. Ernst **Raub**	**7080 Aalen** Hauffstr. 24 T: 37 88
Rudolf-Diesel-Polytechnikum **— Akademie für angewandte Technik —** Maschinenbau, Elektrotechnik Dir: OStDir. Dipl.-Ing. Friedrich **Dworschak**	**8900 Augsburg** Baumgartnerstr. 16 T: 3 24 23 82
Staatliche Ingenieurschule Beuth Maschinenbau, Fertigung, Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Technische Chemie Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Günter **Köhler**	**1000 Berlin 65** Lütticher Str. 38 T: 46 37 26 u. 46 38 07
Staatliche Ingenieurschule Gauß Elektrotechnik, Fertigungstechnik, Feinwerktechnik Dir: Baudir. Dr. Karl-Heinz **Sieker**	**1000 Berlin 21** Bochumer Str. 8 B T: 39 71 54
Staatliche Ingenieurschule f. Maschinenwesen Maschinenbau-Konstruktionstechnik, Maschinenbau-Fertigungstechnik, Elektrotechnik Dir: Baudir. Dipl.-Ing. **Strathausen**	**4800 Bielefeld** Wilh.-Bertelsmann-Str. T: 6 08 78
Rheinische Ingenieurschule Maschinenbau, Elektrotechnik Dir: Baudir. Dr. Siegfried **Berg**	**6530 Bingen (Rhein)** Rochusallee 4 T: 52 51
Bau- und Ingenieurschule der Freien Hansestadt Bremen Maschinenbau, Elektrotechnik, Schiffbau, Schiffsingenieurausbildung Dir: Dr.-Ing. Walter **Kuntze**	**2800 Bremen** Langemarckstr. 116 T: 8 92 83 36
Staatliche Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik Maschinenbau, Elektrotechnik L: Baudir. Dr. Martin **Bergsträßer**	**6100 Darmstadt** Eschollbrücker Str. 27 T: 80 31 - 2 48

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen
Maschinenbau, Elektrotechnik, Fertigungstechnik
Dir: Baudir. Dipl.-Ing. **Sitz**

4600 Dortmund
Sonnenstr. 96
T: 2 12 17

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen
Hüttentechnik, Gießereitechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Schiffstechnik
Dir: Baudir. Dr.-Ing. Rudolf **Eschelbach**

4100 Duisburg
Bismarckstr. 81
T: 35 10 58

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen
Maschinenbau, Elektrotechnik
Dir: OBauR. Dipl.-Ing. Otto **Isensee**

4000 Düsseldorf
Redinghovenstr. 16
T: 34 25 35

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen
Maschinenbau, Energietechnik, Kernverfahrenstechnik, Verfahrentechnik, Chemie, Grobkeramik, Glashüttentechnik
Dir: Baudir. Dr.-Ing. Erich **Fischer**

4300 Essen
Beginenkamp 20
T: 2 37 13

Staatliche Ingenieurschule
Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinwerktechnik und Fertigung, Heizung und Lüftung
Dir: Baudir. Prof. Dr.-Ing. Karl **Meerwarth**

7300 Eßlingen a. N.
Kanalstr. 33
T: 35 69 44

Staatliche Schiffsingenieur- und Seemaschinistenschule
Schiffsingenieurausbildung
Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Günther **Mau**

2390 Flensburg
Munketoft 1
T: 53 97

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik
Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Verfahrenstechnik
Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Hermann **Bürger**

6000 Frankfurt a. M.
Kleiststr. 3
T: 55 08 86

Private Ingenieurschule
Dipl.-Ing. Phil. H. Reitz VDI
Maschinenbau, Elektrotechnik
Dir: Dipl.-Ing. Phil. H. **Reitz**

6000 Frankfurt (Main)
Königsberger Str. 2 u. 27
T: 77 45 58

Polytechnikum Friedberg — Staatliche Ingenieurschule für Maschinenbau, Elektrotechnik und Gießereiwesen
Maschinenbau, Elektrotechnik
Dir: Baudir. Dr. Otto **Gliß**

6360 Friedberg (Hessen)
T: 51 42

Staatliche Ingenieurschule — **7743 Furtwangen**, Gerwigstr. 11, T: 6 45
3 Abt.: Allgem. Feinwerktechnik, Feingerätebau und Automatische Fertigung, Elektronik und Regelungstechnik
Dir: Baudir. Prof. Julius **Lehmann**

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **4660 Gelsenkirchen-Buer**, Goldbergstr. 58, T: 3 38 14
Maschinenbau, Elektrotechnik
Dir: OBauR. Dipl.-Ing. Erich **Müller**

Staatliche Ingenieurschule — **6300 Gießen**, Wiesenstr. 12, T: 35 12 u. 8 29 23
Allgemeiner Maschinenbau, Energie- und Wärmewirtschaft, Elektrotechnik, konstruktiver Ingenieurbau, Kerntechnik

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **5270 Gummersbach**, T: 36 66
Maschinenbau, Elektrotechnik
Dir: N. N.

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **5800 Hagen (Westf.)**, Haldener Str. 182, T: 5 10 18/9
Maschinenbau-Konstruktionstechnik, -Fertigungstechnik, allgemeine Elektrotechnik
Dir: Baudir. Dr.-Ing. Erhard **Hübner**

Ingenieurschule der Freien und Hansestadt Hamburg — **2000 Hamburg 1**, Berliner Tor 21, T: 24 80 71
Maschinenbau, Elektrotechnik, Schiffbau, Flugzeug- und Kraftfahrzeugbau
Dir: Baudir. Dr.-Ing. Werner **Krone**

Staatliche Ingenieurschule — **3000 Hannover**, Ricklinger Stadtweg 120, T: 44 42 01
Maschinenbau (Konstruktion, Fertigungstechnik, Apparatebau)
Elektrotechnik (Nachrichtentechnik, Starkstromtechnik)
Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Rudolf **Klingenberg**

Staatliche Ingenieurschule — **7100 Heilbronn**, Achtungstr. 37, T: 8 26 41
Maschinenbau, Feinwerktechnik
Dir: Baudir. Prof. Dipl.-Ing. Friedrich **Aßmus**

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **5860 Iserlohn**, Karnacksweg 44, T: 29 62
Konstruktionstechnik, Fertigungstechnik, Physikalische Technik
Dir: Baudir. Dr. Otto **Störing**

Technikum für Chemie und Physik, Dr. Grübler — **7972 Isny**, Seidenstr. 24, T: 4 27
Chemie, Physik
Dir: Dr. Harald **Grübler**

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **5170 Jülich**
Kernverfahrenstechnik, Chemie, Physikalische Technik — Postfach 533
Dir: OBauR Dr. Heinrich **Muszmann**

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **6750 Kaiserslautern**
Maschinenbau, Elektrotechnik — **Morlauterer Str. 31**
Dir: Dipl.-Ing. Alfred **Benirschke** — T: 6 43 93

Staatliche Ingenieurschule — **7500 Karlsruhe**
Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinwerktechnik — Moltkestr. 9
Dir: Baudir. Prof. Dr. Walter **Huber** — T: 2 56 22

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik — **3500 Kassel**
Maschinenbau, Elektrotechnik — Wilhelmshöher Allee 73
Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Martin **Cordes** — T: 1 64 57

Staatliche Ingenieurschule — **2300 Kiel**
Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Schiffbau, Isotopen- und allgemeine Kerntechnik — Legienstr. 35
Dir: Baudir. Dr. Hans **Adam** — T: 5 15 61

Ingenieurschule Koblenz — **5400 Koblenz-Karthause**
Maschinenbau, Elektrotechnik — T: 3 37 03
Dir: Baudir. Dr. Walter **Mischke**

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **5000 Köln**
– Nikolaus-August-Otto-Ingenieurschule – — Ubierring 48
Maschinenbau, Konstruktionstechnik, Fertigungstechnik, Fahrzeugbau, Heizungs- und Lüftungstechnik, Landmaschinenbau, Starkstromtechnik, Nachrichtentechnik — T: 3 66 93
Dir: Baudir. Dr.-Ing. habil. Hermann **Schöpke**

Staatstechnikum Konstanz — **7750 Konstanz**
Staatliche Ingenieurschule, Staatsbauschule — Braunegger Str. 55
Maschinenbau, Elektrotechnik — T: 47 32
Dir: Baudir. Prof. Dipl.-Ing. **Schloemann**

M

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen — **4150 Krefeld**
Allgemeiner Maschinenbau, Elektrische Nachrichtentechnik, Allgemeine Verfahrenstechnik — Frankenring 20
Dir: Baudir. Dr.-Ing. Ernst **Wüstehube** — T: 3 30 81

Ingenieur- und Bauschule Maschinenbau, Elektrotechnik Dir: Karl **Quest**	**4910 Lage (Lippe)** T: 26 47
Staatliche Ingenieurschule Maschinenbau, Elektrotechnik, Physikalische Technik Dir: OBauR. Dipl.-Ing. Kurt **Ziebell**	**2400 Lübeck** Mönkhofer Weg T: 5 88 71
Staatliche Ingenieurschule Mannheim Maschinenbau, Elektrotechnik, Verfahrenstechnik Dir: Baudir. Prof. Dipl.-Ing. Oskar **Meixner**	**6800 Mannheim** Speyerer Straße 4 T: 4 51 61
Oskar-von-Miller-Polytechnikum **— Akademie für angewandte Technik —** Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinwerkmechanik Dir: Dr. phil. nat. Karl **Hammer**	**8000 München** Lothstr. 34 T: 55 43 41
Ohm-Polytechnikum **- Staatliche Akademie für angewandte Technik -** Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Friedrich **Lauck**	**8500 Nürnberg** Keßlerstr. 40 T: 5 06 12
Staatliche Ingenieurschule Maschinenbau Dir: Dr. Karl **Kramer**	**4500 Osnabrück** Natruper Str. 50 T: 3 29 11
Johannes-Kepler-Polytechnikum Abt. Hochbau, Tiefbau, Maschinenbau und Elektrotechnik Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Franz **Merkle**	**8400 Regensburg** Prüfeningerstr. 58 T: 3 02 68
Staatliche Ingenieurschule Hochbau, Ingenieurbau, Maschinenbau, Elektrotechnik Dir: OBauR. Dr.-Ing. Hans **Lenhard**	**6600 Saarbrücken** Saaruferstr. 66 T: 4 36 10/4 41 51
Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen Maschinenbau, Elektrotechnik Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Emil **Vierhaus**	**5900 Siegen** Fischbacherbergstr. 2 T: 48 56
Staatliche Ingenieurschule Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinwerktechnik Dir: Baudir. Prof. Dipl.-Ing. Josef **Hengartner**	**7900 Ulm (Donau)** Prittwitzstr. T: 6 13 01
Physikalisch-Technische Lehranstalt Physikalische Technik Dir: Dr. habil. Helmuth **Harms**	**2 Wedel (Holstein)** Feldstr. 143 T: 45 45

Chemieschule Fresenius
Chemie
Dir: Dr. W. **Fresenius**

6200 Wiesbaden
Kapellenstr. 11-15
T: 2 85 57

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik
Maschinenbau, Elektrotechnik
Dir: OBauR. Dr.-Ing. Fritz **Massig**

3340 Wolfenbüttel
Salzdahlumer Str. 46-48
T: 29 50

Balthasar-Neumann-Polytechnikum
— Akademie für angewandte Technik —
Maschinenbau, Elektrotechnik, Hochbau, Ingenieurbau
Dir: Baudir. Dipl.-Ing. Joseph **Traßl**

8700 Würzburg
Sanderring 8
T: 5 28 25

Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen
Maschinenbau, Elektrotechnik
Dir: Baudir. Dr.-Ing. Ernst **Zimmermann**

5600 Wuppertal-Elberfeld
Gartenstr. 45
T: 44 04 50

VII. Wirtschaft

1. Reaktorbaufirmen

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (AEG)
Kernenergieanlagen
L: Dipl.-Ing. Alfred **Schuller**

6000 Frankfurt (Main)
S 10
AEG-Hochhaus
T: 6 05 21
FS: 0 41 10 76

Brown, Boveri/Krupp, Reaktorbau GmbH
Kaufmännische Abteilungen
Kaufm.Gf: Dr. Werner **Schaefer**

4000 Düsseldorf
Königsallee 70
T: 8 44 81
FS: 08587708

Technische und Physikalische Abteilungen
Techn.Gf: Dipl.-Ing. Heinz-Wolfgang **Müller**

6800 Mannheim
Carl-Reiß-Platz 1-5
T: 4 52 56
FS: 0462041

Experimentelle Abteilung und Oberbauleitung
L: Dr. Claus-Benedict **v. d. Decken**

5170 Jülich
Kernforschungsanlage
T: Exp.-Abt. 33 96,
Oberbauleitung 33 91
FS: 0833498

M

Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke AG
L: Dr.-Ing. Wolfgang **Junkermann**

4200 Oberhausen/Rhld.
Duisburger Str. 275
T: 2 46 51
FS: 0856802

Gutehoffnungshütte Sterkrade AG
L: Dr. Edgar **Böhm**

4200 Oberhausen-Sterkrade
Bahnhofstr. 66
T: 69 21
FS: 0856832

INTERATOM, Internationale Atomreaktorbau GmbH
Kaufm.Gf: Dr. Claus **Berke**
Techn.Gf: Dr. Frank E. **Faris**

5060 Bensberg b. Köln
Postfach
T: 30 91
FS: 8878457

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG (MAN), Werk Nürnberg
L: Dr.-Ing. Erich **Gnam**

8500 Nürnberg
Katzwanger Str. 101
T: 4 80 81
FS: 0622291

Siemens-Schuckertwerke AG
Abteilung Reaktor-Entwicklung
L: Prof. Dr. Wolfgang **Finkelnburg**

8520 Erlangen 2
Werner-von-Siemens-Str. 50
T: 8 11
FS: 0629871

2. Atomelektrizitätswirtschaft

1. Firmen, die Kernkraftwerke betreiben oder in Auftrag gegeben haben:

Arbeitsgemeinschaft Versuchs-Reaktor GmbH (AVR)
Kaufm.Gf: Dipl.-Kaufm. Leo **Rohe**
Techn.Gf: Dipl.-Ing. Werner **Cautius**

4000 Düsseldorf
Luisenstr. 105
T: 82 11
FS: 08582907

Kernkraftwerk Lingen GmbH
Kaufm.Gf: Dr. Horst **Brandt**
Techn.Gf: Dr. Ottmar **Deublein**

4600 Dortmund
Märkische Str. 80
AEG-Haus
T: 52 86 41
FS: 0822194

Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk GmbH (KRB) Gundremmingen
Gf: Dr. August **Weckesser**

8756 Kahl (Main)
Postfach 811
T: 4 71

Versuchsatomkraftwerk Kahl GmbH (VAK)
Gf: Dr. August **Weckesser**

8756 Kahl (Main)
Postfach 811
T: 4 71

2. Firmen, die den Bau und Betrieb von Kernkraftwerken planen:

Bayernwerk AG Kaufm.Dir: Dr. jur. Theodor **Schmeller** Techn.Dir: Dr.-Ing. Leonhard **Wolf** Dr.-Ing. Dolf **Spiegel**	**8000 München 2** Blutenburgstr. 6 T: 5 59 41 FS: 0523172
Berliner Kraft- und Licht-AG (Bewag) Dir: J. **Bröse**, Dr. R. **Wissel**	**1000 Berlin 30** Stauffenbergstr. 26 T: 13 01 11 FS: 0183751
Gesellschaft für die Entwicklung der Atomkraft in Bayern mbH Gf: Dipl.-Ing. Georg **Leichtle**	**8000 München 2** Blutenburgstr. 6 T: 5 59 41 FS: 0 52 31 72
Kernkraftwerk Baden-Württemberg Planungsgesellschaft mbH (KBWP) Techn.Gf: Dipl.-Ing. Reinhard **Kallenbach** Kaufm.Gf: Rechtsanwalt Willy **Hasenfuß**	**7000 Stuttgart O** Neckarstr. 121 T: 4 70 41 FS: 0722503
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG (RWE) Kaufm.Dir: Dr. Hellmuth **Greinert** Techn.Dir: Helmut **Meysenburg** Prof. Dr. Heinrich **Mandel** Jurist.Dir: Dr. Alfred **Einnatz**	**4300 Essen** Kruppstr. 5 T: 2 01 91 FS: 0857851
Studiengesellschaft für Kernkraftwerke GmbH (SKW) Gf: Dipl.-Ing. Erhard **Keltsch** Dr.-Ing. Ludwig **Spennemann**	**3000 Hannover** Am Papenstieg 10 im Hause Preag T: 8 07 11

3. Weitere Einrichtungen, Verbände und Organisationen

Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. **- Arbeitskreis für Atomfragen -** Vors: Dr. h. c. Wilhelm Alexander **Menne** Gf: Dr. Siegfried **Eichler**	**5000 Köln** Habsburgerring 2–12 T: 28 31 FS: 08882601
Deutscher Gewerkschaftsbund Vors: Ludwig **Rosenberg**	**4000 Düsseldorf** Stromstr. 8 T: 89 51 FS: 8582851
Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. (VDEW) Vors: Prof. Dipl.-Ing. Wilhelm **Strahringer** Gf: Dipl.-Ing. Karl **Dolzmann**	**6000 Frankfurt (Main)-S 10** Stresemann-Allee 23 T: 6 01 61 FS: 0411284

Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW)
Vors: Ernst-Wolf **Mommsen**
Hgf: Dr. Heinz **Lübeck**

6000 Frankfurt (Main)
Gutleutstr. 163–167
T: 33 04 51

Gesamtverband der Versicherungswirtschaft e. V.
Gf.PräsM: Dr. Günter **Nebelung**
Kernenergieausschuß
Vors: Dir. Dr. Ernst J. **Pohl,** München
Gf: Dr. Erich **Höft**

5000 Köln
Ebertplatz 1
T: 73 39 56
FS: 08882959

Deutsche Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft (DKVG)
Vors.d.Vorst: Dr. Werner **Plath**
Gf: Ass. Gottfried **Hertel**

5000 Köln
Theodor-Heuß-Ring 11
T: 73 48 44
FS: 08882831

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern e. V.
– Kommission Radioaktive Substanzen und Wasser –
Vors: Dr. Wilhelm **Drobek**

6000 Frankfurt (Main)
Theod.-Heuß-Allee 90-98
Postfach 7769
T: 70 30 74
FS: 411772

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
Vors: Dipl.-Ing. Dr. Alfred Fr. **Flender**
Dir. Dr. Heinrich **Grünewald**

4000 Düsseldorf
Prinz-Georg-Str. 77–79
T: 44 33 51

Deutsche Kommission für Ingenieurausbildung
Vors: Prof. Dr. Heinz **Friebe**
Gf: Dr. Günther **Brenken**
Dipl.-Volksw. Jürgen **Rink**

4000 Düsseldorf
Prinz-Georg-Str. 77–79
T: 44 33 51

Deutsches Nationales Komitee der Fédération Européenne des Associations Nationales d'Ingenieurs (FEANI)
Vors: Prof. Dr. Siegfried **Balke**
Gf: LegR. a. D. RA. Dr. Friedrich Wilhelm **Lehmann**

4000 Düsseldorf
Prinz-Georg-Str. 77–79
T: 44 33 51

Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften (DVT)
Vors: Dr. K. **Ruthardt**
Hgf: Baudir. Dipl.-Ing. H. **Franke**
Dr. K.-H. **Riewe**

7000 Stuttgart-O
Gänsheidestr. 15a
T: 24 60 80

Isotopen-Studiengesellschaft
Vors: Prof. Dr. Fr. **Nallinger**
Gf: Dipl.-Chem. Hans-Joachim **Marcinowski**

6000 Frankfurt (Main)
Karlstr. 21
T: 33 20 88

Deutsches Atomforum — **5300 Bonn**
Koblenzer Str. 240
T: 2 70 37 - 39

Präsidium:

Prof. Dr.-Ing. Karl **Winnacker**, Präsident
Otto **Fürst von Bismarck** (MdB)
Dr. Thomas **Dehler** (MdB)
Prof. Dr.-Ing. Heinz **Goeschel**
Prof. Dr. Werner **Heisenberg**
Dr. Felix A. **Prentzel**
Dr. Adalbert **Schlitt**
Dr. Hermann **Veit** (MdL)

Geschäftsführung:

Dr. Adalbert **Schlitt**
Pressereferent: Johannes P. **Lieberwirth**

Arbeitskreise:

Wissenschaft und Technik
Vors: Prof. Dr.-Ing. Heinz **Goeschel**
Öffentlichkeitsarbeit und Presse
Vors: Linus **Memmel** (MdB)
Recht und Verwaltung
Vors: Dr. Thomas **Dehler**
Wirtschaft und Industrie
Vors: Dr. h. c. Wilhelm A. **Menne** (MdB)
Auslandsbeziehungen
Vors: Dr. Felix A. **Prentzel**
Messe- und Ausstellungswesen
Vors: Dr.-Ing. Hermann **Römer**

Konferenz der Landesfilmdienste für Jugend- und Volksbildung in der Bundesrepublik Deutschland und Westberlin e. V. — **5320 Bad Godesberg**
Rheinallee 59
T: 6 89 02 / 03
FS: 885559
Vors: Josef **Helmschrott**
Gf: Dr. Klaus **Müller**

Deutsches Filmzentrum e. V. — **5300 Bonn**
Kronprinzenstraße 19
T: 5 18 89
Vors: Josef **Stingl** (MdB)
Gf: Albert **Kleeberger**

Deutscher Filmdienst — **5300 Bonn**
Kronprinzenstraße 19
T: 5 18 89
Vors: Josef **Kulkies**
Gf: Albert **Kleeberger**

Europäisches Atomforum FORATOM (Forum Atomique Européen)	**Paris 9e** 26, rue de Clichy

Mitglieder:

Deutsches Atomforum e. V. **(DAtF)**	**5300 Bonn** Koblenzer Str. 240
Association belge pour le développement pacifique de l'énergie atomique (Belgicatom)	**Brüssel** 35, rue Belliard
Forum Atomico Español	**Madrid 4** General Goded 38
Association technique pour l'énergie nucléaire (A.T.E.N.)	**Paris 9e** 26, rue de Clichy
Forum Italiano dell'Energia Nucleare (FIEN)	**Rom** Via Paisiello 26/28
Association luxembourgeoise pour l'utilisation pacifique de l'énergie atomique (A.L.U.P.A.)	**Luxemburg** 9, rue Marie Adélaïde
Nederlands Atoomforum	**Den Haag** Scheveningseweg 112
Schweizerische Vereinigung für Atomenergie Association suisse pour l'énergie atomique	**Bern** Schauplatzgasse 11
Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie	**Wien VIII** Lenaugasse 10
Forum Atómico Português (FAO)	**Lissabon 1** Avenida da Republica 44, 5.º
Norwegisches Atomforum (NORATOM)	**Oslo-Vinderen** Holmenveien 20
British Nuclear Forum (BNF)	**London, S.W. 1** 21, Tothill Street

VIII. Atombehörden im Ausland

Bezeichnung in der Landessprache oder in Englisch bzw. in Französisch

Afghanistan

Atomic Energy Commission **Faculty of Sciences – University of Kabul**	**Kabul** University

Argentinien

Comisión Nacional de la Energía Atómica	**Buenos Aires** 8250, Avenida Libertador General San Martin

Australien

Australian Atomic Energy Commission	**Coogee (Sydney)** New South Wales 45, Beach Street G. P. O. Box 5343

Belgien

Le Commissariat à l'Energie Atomique	**Bruxelles** 8, rue de la Loi

Bolivien

Comisión Nacional de Energia Atomica	**La Paz**

Brasilien

Comissão Nacional de Energia Nuclear	**Rio de Janeiro** 81, Avenida Almirante Barroso

Bulgarien

Comité pour l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques auprès du Conseil des Ministres	**Sofia**

Burma

Atomic Energy Centre	**Rangoon** Kanbe

Ceylon

Atomic Energy Committee **of the National Planning Council** **Ministry of Finance**	**Colombo 1**

Chile

Chilean National Atomic Energy Commission **Ministerio de Relaciones Exteriores**	**Santiago de Chile**

China

Atomic Energy Council **c/o Ministry of Education**	**Taipeh,** Formosa 11, South Chung Shan Road

Dänemark

Atomenergikommissionen	**Kopenhagen-K** Christiansborg Sdr. Ridebane 10

Dominikanische Republik

Comisión Nacional de Investigaciones	**Santo Domingo** Universidad de Santo Domingo Alma Mater

Ekuador

National Atomic Energy Commission	**Quito** 1102, Casilla

El Salvador

Atomic Energy Commission **Ministerio de Economía**	**San Salvador** Calle Arce No. 99

Finnland

Finnish Atomic Energy Commission **c/o Ministry of Commerce & Industry**	**Helsinki** Lönnrotinkatu 13

Föderation von Rhodesien und Nyassaland

United Kingdom Energy Authority	**Salisbury** **(South Rhodesia)** P. O. Box 8158

Frankreich

Commissariat à l'Energie Atomique	**Paris VIIe** 69, rue de Varenne

Ghana

Atomic Energy Commission **c/o Office of the President**	**Accra** P. O. Box 1627

Griechenland

Elliniki Epitropi Atomikis Energis	**Athen** Merlin 5

G r o ß b r i t a n n i e n

United Kingdom Atomic Energy Authority	**London S. W. 1** 11, Charles II Street

G u a t e m a l a

Comisión Nacional de Energía Nuclear	**Guatemala City** 6 A, Av. 5-34, Zona 1 Apartado Postal 1421

H a i t i

Commission Nationale à l'Energie Nucléaire	**Port-au-Prince**

H o n d u r a s

Atomic Energy Commission	**Tegucigalpa D. C.** Apartado 16

I n d i e n

Atomic Energy Commission **Government of India**	**Bombay 1** Apollo Pier Road

I n d o n e s i e n

Institut for Atomic Energy	**Djakarta** Dj. Falatehan I/26, Block K. V Kebajoran Baru

I r a k

Atomic Energy Commission **c/o Ministry of Industry**	**Baghdad** Southgate

I r a n

National Atomic Energy Commission **c/o Ministry of Industry and Mines**	**Teheran** P. O. Box 1828

I s l a n d

Government Adviser on Atomic Energy **University of Iceland** (Kjarnfraedienefd)	**Reykjavik** Laugaveg 116

I s r a e l

Israel Atomic Energy Commission	**Tel-Aviv** Hakirya P. O. Box 70 56

I t a l i e n

Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare (CNEN)	**Roma** 15, via Belisario

M

J a p a n

Atomic Energy Commission

Tokyo
2-2, Chome Kasumiga-seki, Chiyoda-ku

J u g o s l a w i e n

Federal Nuclear Energy Commission

Belgrad
29, Kosanoićer Venac
P. O. Box 353

K a n a d a

Atomic Energy Control Board

Ottawa (Ont.)
150, Kent Street
P. O. Box 93

K o l u m b i e n

Instituto Colombiano de Asuntos Nucleares

Bogotá D. E.
8595, Apartado Aéreo

K o r e a s. S ü d k o r e a

K u b a

Comisión de Energía Nuclear de Cuba

La Habana
Paeso de Marti No. 212
Apartado 2471

L i b a n o n

Ministère des Travaux Publics
— Commission d'Energie Atomique —

Beirut

L u x e m b u r g

Ministère de l'Energie Nucléaire
— Conseil National de l'Energie Nucléaire —

Luxembourg
4, bd. F. D. Roosevelt

M e x i k o

Comisión Nacional de Energía Nuclear

México 7, D. F.
Suc. de Correos 27
Apartado Postal 27190

M o n a k o

Centre Scientifique de Monaco

Monaco
8, rue de la Poste

N e u s e e l a n d

Atomic Energy Committee
Department of Scientific and Industrial Research

Wellington N. 1.
111-131, Sydney Street West
P. O. Box 8018

N i e d e r l a n d e

Ministerie van Economische Zaken

Den Haag
Bezuidenhoutseweg 30

Reactor Centrum Nederland	**Den Haag** Scheveningseweg 112
Nikaragua	
Comisión Nacional de Energía	**Managua, D. N.**
Norwegen	
Institutt for Atomenergi	**Kjeller bei Lillestrøm**
Det Kgl. Industridepartement Kontoret for generell utredning	**Oslo dep.**
Österreich	
Österreichische Beratende Regierungskommission für Fragen der Atomenergie	**Wien I** Hohenstaufengasse 3
Pakistan	
Atomic Energy Commission	**Karachi 29** 30/A Block No. 6 P. E. C. H. Society P. O. Box 3112
Paraguay	
Atomic Energy Commission	**Asunción**
Peru	
Atomic Energy Control Board	**Lima** Av. Arequipa 3420 - San Isidro Apartado 914
Philippinen	
Atomic Energy Commission	**Manila** 727 Herran Street
Polen	
Office of the Commissioner of Government for Nuclear Energy	**Warschau** Palac Kultury i Nauki
Portugal	
Junta Nacional de Energia Nuclear	**Lisboa 2** 79, rua de S. Pedro de Alcântara
Rumänien	
Le Comité de l'énergie nucléaire du Conseil des Ministres de la République populaire de Roumanie Conseil des Minstres	**Bukarest**

M

S c h w e d e n

Delegationen för Atomenergifrågor	**Stockholm 2**
AB Atomenergi	**Stockholm 9** Lövholmsvägen 7
Statens Råd för Atomforskning	**Stockholm Va** Sveavägen 166
Atomkommittén	**Stockholm Va** Sveavägen 166

S c h w e i z

Delegierter des Bundesrates für Fragen der Atomenergie	**Bern** Effingerstr. 55

S p a n i e n

Junta de Energía Nuclear	**Madrid** Serrano 121

S ü d a f r i k a n i s c h e   U n i o n

Atomic Energy Board	**Pretoria** 256, Private Bag

S ü d k o r e a

Office of the Atomic Energy of the Republic of Korea	**Seoul** 2-1, Chung-dong, Sudaimoon-ku

S y r i e n

Commision de l'Énergie Atomique	**Damas** Rue Abil-Ala' El-Ma'arri

T a n g a n y i k a

United Kingdom Atomic Energy Authority	**Dodoma** Private Bag

T h a i l a n d

Office of the Thai Atomic Commission for Peace – Department of Science	**Bangkok** Srirubsook Road

T s c h e c h o s l o w a k e i

Atomic Energy Commission	**Prag 2** Slezská 7

T u n e s i e n

Commissariat à l'Energie Atomique et la recherche technique **Secrétariat d'Etat au Plan et aux Finances**	**Tunis**

T ü r k e i

Turkish Atomic Energy Commission **General Secretariat**	**Ankara**, Kizilay Ziya Gökalp Caddesi No. 12 Rumeli Han Kat 4

U d S S R

Hauptverwaltung für Atomenergienutzung beim Ministerrat der UdSSR	**Moskau** Klimentówskij Pereulok
Vereinigtes Institut für Kernforschung	**Dubna b. Moskau**

U k r a i n e

State Committee for Co-ordination of Scientific Research – Council of Ministers	**Kiew** ul. Kreshchatik 34

U n g a r n

Országos Atomenergia Bizottság	**Budapest V** Kossuth Lajos tér 1-3

U r u g u a y

Comisión Nacional de Energía Atómica — Instituto Física —	**Montevideo** J. Herrera y Reissig No. 565

V e n e z u e l a

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas – IVIC –	**Caracas** P.O. Box 1827

V e r e i n i g t e A r a b i s c h e R e p u b l i k

Etablissement à l'Energie Atomique	**Kairo** rue Al-Tahrir Dokki Guiza

V e r e i n i g t e S t a a t e n v o n A m e r i k a

United States Atomic Energy Commission Zentrale	**Germantown (Md.)**
District of Columbia-Büro (einschl. Public Document Room)	**Washington 25 (D. C.)** 1717 H. Street N. W. T: Hazelwood 7 78 31

V i e t n a m

Bureau de l'Energie Atomique	**Saigon** 291, Phan Thanh Gian

W e i ß r u ß l a n d

Academy of Sciences of the Byelorussian Soviet Socialist Republic	**Minsk**

M

IX. Publikationen

1. Informationsdienste

Deutscher Forschungsdienst (Sonderbericht Kernenergie)
Schriftl.: Dr. Otto **Häcker.** – wöchentlich

5320 **Bad Godesberg**
Südstr. 136
T: 7 30 32, 7 30 33

Nucleus, Deutscher Atomdienst. Atomverlag.
Schriftl.: H. H. **Oehmke.** – wöchentlich

5300 **Bonn 9**
Wolkenburgstr. 1
T: 2 62 65

2. Dokumentationsdienste

AED. Informationsdienst. Atomic Energy.
Zentralstelle Atomkernenergie-Dokumentation beim Gmelin-Institut für anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.

6000 **Frankfurt a. M.**
Varrentrappstr. 40—42
T: 77 09 81

Ser. AB: Indexed Bibliography. Current Reports, Conference Papers, Dissertations, Patents. (Bibliographic Part + Index Part)

Ser. C: Bibliographic Review of Selected Subjects

01. Bauwesen
02. Strahleneinwirkung auf Lebensmittel
03. Plasmaphysik
04. Einwirkung ionisierender Strahlen auf lebendes Gewebe und Organismen
05. Strahlenkonservierung und Kontamination von Lebensmitteln
06. Kernphysik (Meßinstrumente, Meßverfahren, Beschleuniger, Ionenquellen)
07. Deutsche Patentanmeldungen und Gebrauchsmuster zur Atomkernenergie
08. Spalt- und Brutstoffe. Verbindungen des Thoriums

09. Meß- und Regeltechnik an Kernreaktoren
10. Nuklearmedizin
11. Atomkernenergierecht
12. Ostliteratur der Kernwissenschaften
13. Dekontamination
14. Aktivierungsanalyse
15. Kernbatterien
16. Unfälle mit Radionukliden
17. Strahlenchemie
18. Beschleuniger
22. Schiffsantrieb durch Kernenergie

Zentralblatt für Kernforschung und Kerntechnik (Referateblatt). Akademie-Verlag GmbH Schriftl.: Dr. Babette **Lüderitz** — **Berlin W 8 *)** Leipziger Str. 3—4 T: 22 04 41

3. Fachzeitschriften

a) Allgemein

Atom und Strom. Berichte über die Anwendung der Kernenergie zur Stromerzeugung. Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH.
Schriftl.: Dipl.-Ing. Heinz **Lübbars, Dipl.-Ing.** W. **Mackenthun.** — monatlich — 6000 **Frankfurt a. M. S. 10** Stresemannallee 23 T: 6 01 61

Atomkernenergie. Unabhängige Zeitschrift für die Anwendung der Kernenergie in Wissenschaft, Technik und Wirtschaft. Verlag Karl Thiemig KG. Schriftl: Prof. Dr. Werner **Kliefoth.** — monatlich — 8000 **München 9** Pilgersheimer Str. 38 T: 49 77 66

Atompraxis. Internationale Monatsschrift für angewandte Atomenergie in Industrie, Landwirtschaft, Naturwissenschaften und Medizin unter besonderer Berücksichtigung der Medizinischen Strahlenbiologie sowie des Strahlenschutzes. Verlag G. Braun.
Schriftl.: Prof. Dr. Dr. E. H. **Graul.** — monatlich. — 7500 **Karlsruhe** Karl-Friedrich-Straße 14—18 T: 2 69 51—55

die atomwirtschaft. Zeitschrift für die wirtschaftlichen Fragen der Kernumwandlung. Verlag Handelsblatt GmbH.
Schriftl.: Wolfgang D. **Müller.** — monatlich — 4000 **Düsseldorf** Kreuzstr. 21 Postfach 1102 T: 8 38 81

M

*) Sowjetische Besatzungszone.

Kernenergie. Zeitschrift für Kernforschung und Kerntechnik. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
Schriftl.: G. **Schumann.** — monatlich

Berlin W 8 *)
Niederwallstr. 39
T: 20 01 51

Kerntechnik, Isotopentechnik und -chemie. Zeitschrift für Ingenieure aller Fachrichtungen. Verlag Karl Thiemig KG.
Schriftl.: Prof. Dr. M. **Pollermann,**
— monatlich

8000 **München 9**
Pilgersheimer Str. 38
T: 49 77 66

Nukleonik. Springer-Verlag
Schriftl.: Dr. A. **Boettcher,** Prof. Dr. W. **Finkelnburg,** Prof. Dr. W. **Humbach,** Dr. W. **Gebauhr** — unregelmäßig

1000 **Berlin 31**
Heidelberger Platz 3
T: 83 03 01

Radiochimica Acta.
Akademische Verlagsgesellschaft mbH.
Schriftl.: H.J.**Born,** F.**Strassmann** (u.a.)

6000 **Frankfurt a. M.**
Cronstettenstraße 6a
T: 59 06 47-49

Euratom-Bulletin. Informationszeitschrift der Europäischen Atomgemeinschaft. Verlag A. W. Sijthoff.
Schriftl.: Michel **Gibb.** — vierteljährlich

Leiden/Niederlande

Euratom-Information. Referate-Organ für Forschungsergebnisse und Anzeige-Organ für Patente. Verlag Handelsblatt GmbH.
Schriftl.: André **Sidet.** — pro Jahr 6 Nummern

4000 **Düsseldorf**
Kreuzstraße 21
Postfach 1102
T: 8 38 81

b) Nuklear-Medizin

Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin. Diagnostik, Physik, Biologie, Therapie. Georg Thieme Verlag.
Schriftl.: Prof. Dr. R. **Glauner.** — monatlich

7000 **Stuttgart**
Herdweg 63
T: 29 06 46

Nuclear-Medizin. Isotope in Medizin und Biologie. Friedrich-Karl Schattauer-Verlag
Schriftl.: Prof. Dr. K. E. **Schneer.** — vierteljährlich

7000 **Stuttgart 1**
Lenzhalde 3
T: 62 27 43—45

Strahlentherapie. Archiv für die klinische und experimentelle Radiologie. Verlag Urban & Schwarzenberg
Schriftl.: Prof. Dr. Josef **Becker.** — monatlich

8000 München 15
Pettenkoferstr. 18
T: 53 01 81

---

*) Sowjetische Besatzungszone.

N. SACHREGISTER

Der Schrägstrich nach einem Schlagwort bedeutet, daß in der nächsten Zeile bzw. in den nächsten Zeilen anstelle des Gedankenstriches jeweils der vor dem Schrägstrich stehende Wortbestandteil oder das vor dem Schrägstrich stehende Wort davorzusetzen ist. Der Gedankenstrich am Ende einer eingerückten Zeile bedeutet, daß das davorstehende Schlagwort zu ergänzen ist. Die fettgedruckte Zahl ist die Seitenziffer der Anschrift einer Institution oder Organisation.

Aus Platzmangel mußte auf ein Ortsregister verzichtet werden. Ortsnamen, die Standorte von Kernforschungsstätten bzw. von atomtechnischen Anlagen oder Fundstellen von Uranerz angeben, wurden ausnahms- und ersatzweise in das Sachregister aufgenommen.

N

N

N

NI

N

N

N

O. PERSONENREGISTER

O

o

O

Ich (Wir) bestelle(n)

.... Expl. **Taschenbuch für Atomfragen 1964**

.... Expl. **Taschenbuch des Öffentlichen Lebens 1964**

.... Expl. **Europa-Taschenbuch 1963/64**

.... Expl. **Jahrbuch der auswärtigen Kulturbeziehungen 1964**

.... Expl. **Taschenbuch der politischen Bildung 1962**

über die Buchhandlung — oder an folgende Anschrift*):

....

....

....

und wünsche(n) Zusendung nach Überweisung des Betrages auf Postscheckkonto Köln Nr. 2 80 55*).
Mit Nachnahmesendung einverstanden: ja/nein*).

Name:

Ort:

Straße:

....

Datum Unterschrift

Name und Anschrift bitte deutlich
*) Nichtgewünschtes bitte streichen

FESTLAND VERLAG GMBH

53 BONN

Postschließfach 649

Betr.: **TASCHENBUCH FUR ATOMFRAGEN 1964**

1. Beanstandungen.
2. Berichtigungen.
3. Vorschläge für Neueintragungen oder Änderungen.
4. Anschriften von Interessenten für Prospektmaterial des Verlag

....

FESTLAND TASCHEN BUECHER

aktivität nicht vernachlässigt wird, zeigt die leicht zu verstehende Darstellung der praktischen Strahlenschutz- und Sicherheitsmaßnahmen sowie des geltenden und werdenden Atom- und Strahlenschutzrechtes.

Um den Leser mit den zukünftigen Entwicklungslinien vertraut zu machen, wurde das Atomprogramm der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1967 im vollen Wortlaut abgedruckt. Ein ausführliches Sach- und Personenregister erleichtert das Nachschlagen. Und nicht zuletzt macht das umfassende Lieferanten- und Anschriftenverzeichnis das Atom-Taschenbuch zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel für Büro und Betrieb.

TASCHENBUCH FÜR ATOMFRAGEN 1964

